



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

TITULO

Plan de mejora del proceso productivo en la empresa Incesa Standard S.A.

AUTORES

Br. Julio César Gómez Narváez

Br. Andrea Michelle Rodríguez Ramírez

Br. Roxana Isabel Roque Trejos

TUTOR

MSc. Freddy Fernando Boza Castro

Managua, 31 de Octubre de 2018



Líder en Ciencia y Tecnología

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

GÓMEZ NÁRVAEZ JULIO CÉSAR

Carne: **2011-36627** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diez días del mes de septiembre del año dos mil dieciocho.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad





Líder en Ciencia y Tecnología

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

RODRÍGUEZ RAMÍREZ ANDREA MICHELLE

Carne: **2012-41675** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los once días del mes de septiembre del año dos mil dieciocho.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad



Managua, Nicaragua. Apdo. 5595 Tel: 22486879-22490942-22401653



Líder en Ciencia y Tecnología

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

ROQUE TREJOS ROXANA ISABEL

Carne: **2010-33568** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte y uno días del mes de febrero del año dos mil dieciocho.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez
Secretario de Facultad






UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
DECANATURA

Managua, 17 de Julio del 2017

Brs. Julio César Gómez Narváez
Roxana Isabel Roque Trejos
Andrea Michelle Rodríguez Ramírez

Por este medio hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado
"Plan de mejora del proceso productivo en la empresa Incesa Standard
S.A.", para obtener el título de **Ingeniero Industrial** y que contará con el **MSc.**
Freddy Fernando Boza Castro como tutor, ha sido aprobado por esta
Decanatura.

Cordialmente,



MBA. Daniel Cuadra Horney
Decano

C/c Archivo
DCH/art



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
DECANATURA

Managua, 30 de noviembre de 2017

Brs. Julio César Gómez Narváez
Roxana Isabel Roque Trejos
Andrea Michelle Rodríguez Ramírez

Por este medio hago constar que la solicitud de prórroga de entrega de su trabajo monográfico titulado **"Plan de mejora del proceso productivo en la empresa Incesa Standard S.A."**, para obtener el título de **Ingeniero Industrial** y que contará con el **MSc. Freddy Fernando Boza Castro** como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura para el día viernes 18 de mayo del 2018.

Cordialmente,



MBA. Daniel Cuadra Horney
Decano

C/c Archivo
DCH/art

Managua, 31 de octubre de 2018

MSc. Lester Artola Chavarría

Decano FTI

Su despacho

Estimado Ing. Artola reciba un cordial saludo.

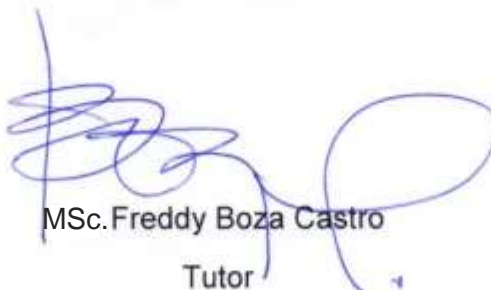
El motivo de la presente es para informarle que la monografía titulada **"Plan de mejora del proceso productivo en la empresa Incesa Standard S.A."** de los Bachilleres:

- Br. Julio Cesar Gómez Narváez
- Br. Andrea Michelle Rodríguez Ramírez
- Br. Roxana Isabel Roque Trejos

Llena los requisitos para ser sometida a evaluación por el jurado que usted estime conveniente, es por ello le solicito sea programada la fecha para la defensa de este trabajo monográfico.

Sin más que agregar le saludo.

Atentamente



MSc. Freddy Boza Castro

Tutor

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo monográfico a:

A Dios por darnos la oportunidad de vivir y por estar con nosotros a cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino aquellas personas que han sido el soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, en toda nuestra educación, tanto académica, como de vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por habernos dado permitido llegar este punto y habernos dado la salud, paciencia y sabiduría para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A NUESTROS PADRES

Por estar siempre a nuestro lado brindándonos su apoyo y sus consejos para hacer de nosotros una mejor persona.

A NUESTRO TUTOR ING. FREDDY BOZA

Por el tiempo, dedicación y paciencia brindada para la elaboración de este documento.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo monográfico consiste en realizar un plan de mejora del proceso productivo en la empresa Incesa Standard S. A.

El objetivo principal es diseñar un plan de mejora en el proceso productivo que permita disminuir el desperdicio de material en piezas de rotura o dañadas y por ende incrementar la calidad del producto y disminuir costos de producción.

Se pretende orientar a todo el personal involucrado en el proceso productivo a tomar medidas preventivas y permanentes que ayuden a lograr la reducción de rotura, y contribuir en el aumento de la productividad de la empresa.

Para lograr nuestros objetivos se analizaron datos históricos sobre la cantidad de defectos encontrados en cada uno de los 26 modelos diferentes que se elaboran en la empresa y con ello se identificaron aquellos modelos que no están dentro de los estándares de calidad. Se crearon diagramas de Pareto para determinar defectos con mayor incidencia entre los cuales se encontraron: la raja, el manejo en crudo, perdida en banca, pin hole, contaminado, raja fina, mal revisado y esmalte corrido.

Para conocer las posibles causas que generan los defectos se utilizaron 3 métodos de investigación: la lluvia de ideas, las entrevistas y observaciones directas.

La presente tesis consta de diez incisos en los que se estudiaron distintos tópicos según la importancia que reportaran al estudio, el cual abarcó todas las áreas involucradas en el proceso productivo de la Loza Sanitaria.

A partir del inciso cinco se describen los diferentes diagramas y métodos de análisis que se utilizaron para representar el proceso productivo de la Loza Sanitaria, y lo que será el plan de mejora.

En el inciso seis se describen el tipo y la descripción de investigación que se utilizara para elegir el universo, la población y la muestra del estudio; al igual que todas las fuentes, instrumentos y procedimientos de donde se recopilan los datos.

En el inciso siete se realiza la descripción de la empresa Incesa, la cual incluye todo lo referente a la organización y proceso de la loza sanitaria incluyendo además los criterios y normas de calidad dentro del proceso productivo. Además se realiza el diagnóstico de la empresa basado en los métodos anteriormente mencionados, determinando los principales defectos que afectan la calidad iniciando en el área de primera inspección, lugar en el que según el proceso productivo, pueden detectarse los defectos y a partir de estos se realiza el diagrama de causa y efecto calidad las cuales se sintetizaron en diagramas de Ishikawa para cada uno de los ocho defectos principales. En el mismo se realiza el plan de mejora del proceso productivo donde se

unen todas las medidas que deben tomarse para la reducción de defectos y aumento de la dando paso a 24 sugerencias para mejorar el proceso de producción en su mayoría tareas adicionales a los colaboradores a realizarse dentro de su misma jornada laboral, evitando así movimientos innecesarios y costos extras y a su vez aumentar la efectividad y productividad de cada uno de los modelos tratados.

En el inciso ocho se muestran diferentes recomendaciones en pro de reforzar el plan de mejora y la capacidad de poder mejorarlo conforme el tiempo y las modificaciones que se realicen dentro de cada una de las áreas.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	ANTECEDENTES	3
III.	JUSTIFICACIÓN	5
IV.	OBJETIVOS	6
4.1.	OBJETIVO GENERAL	6
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICO	6
V.	MARCO TEORICO.....	7
5.1.	Conceptos básicos.....	7
5.2.	Diagramas.....	9
5.3.	El ciclo PHVA.....	12
VI.	DISEÑO METODOLOGICO	18
6.1.	Descripción del tipo de investigación.	18
6.2.	Descripción del diseño de la investigación.....	18
6.3.	Descripción del universo de estudio, con los integrantes del sistema.	18
6.4.	Población	18
6.5.	Muestra	18
6.6.	Descripción de fuentes de información.	19
6.7.	Tipo de información requerida de las fuentes.	19
6.8.	Instrumentos para la recopilación de información.....	19
6.9.	Procedimiento para la recolección de la información.....	20
6.10.	Procesamiento de la información.....	20
VII.	DESARROLLO	21
7.1.	DESCRIPCION DE LA EMPRESA INCESA STANDARD Y DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LOZA SANITARIA.	21
7.1.1.	Organigrama jerárquico de la empresa	21
7.1.2.	Características del proceso de producción.....	23
7.1.3.	Criterios de clasificación de piezas por defectos presentes en primera inspección.....	23
7.1.4.	Definición de defectos	27

7.1.5.	Horneado de las Piezas.....	28
7.1.6.	Criterios de Inspección Final de la loza sanitaria.....	29
7.1.7.	Criterios de esmaltado de piezas.....	32
7.2.	METODOS ACTUALES DEL PROCESO DE PRODUCCION	33
7.2.1.	Diagrama de procesos de elaboración de la loza sanitaria y materia prima a partir de datos proporcionados.	33
7.2.2.	Proceso de pulido de piezas en el área de Chorreo.....	37
7.3.	DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL	45
7.3.1.	Principales defectos que afectan la calidad de las piezas y su localización en el producto.....	45
7.3.2.	Defectos registrados en primera inspección.....	46
7.3.3.	Defectos registrados de primera quema en inspección final	60
7.3.4.	Defectos reparables con una segunda quema.	69
7.3.5.	Diagramas Causa y efecto de los defectos más predominantes:	80
7.4.	PLAN DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO	89
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
8.1.	Conclusiones.....	97
8.2.	Recomendaciones.....	98
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	99
X.	ANEXOS	100

I. INTRODUCCION

Hace años atrás el termino productividad solía ser usada por los economistas para referirse simplemente a la relación entre la producción obtenida por un sector de la economía y los insumos o recursos empleados para obtener dicha producción. De esta manera entre más producción se obtuviera usando menos insumos, la productividad aumentaba, sin tomar en cuenta la calidad. Sin embargo la productividad tiende a ser confundida con la palabra producción.

Productividad no solo significa producir más cantidad, sino también producir mejor haciendo uso óptimo de los recursos disponibles: recurso humano, materiales, energía, entre otros. La productividad tiene una relación directa con la CALIDAD y se mide en el ámbito de la empresa, lo cual tiene un interés general para todos. Con el mejor uso de los recursos disponibles para obtener un producto o servicio de calidad, la productividad aumenta, generando mayores utilidades, empleo y bienestar para todos.

Industria Cerámica Centroamericana S.A. (Incesa Standard) es una empresa de inversión extranjera ubicada en el km 5.5 de la carretera Panamericana Norte, en Managua. Su sede fue fundada en Costa Rica en 1957 por los señores Rodolfo Castro Wassmer y Manuel Ignacio Lacayo Terán; en 1964 fue inaugurada la planta en Nicaragua. Incesa Standard es la única empresa en Nicaragua que fabrica loza sanitaria como son tazas y tanques de inodoro, lavamanos, pedestales, letrinas, orinales, one pieces (tanque adherido a la taza) y accesorios de baño, actualmente cuenta con 555 colaboradores, lo cual la ubica como una gran empresa. (Quant, 2017)

En el año 2012, la multinacional colombiana CORONA, la cual también se dedica a la fabricación de loza sanitaria con una mayor gama de productos de este tipo, así como materiales de construcción, vajillas, azulejos, entre otros, adquirió gran parte de las acciones de la empresa y ha ido incorporando nuevas tecnologías con el fin de acelerar operaciones y acortar distancias, así mismo brinda capacitaciones al personal y toma

en cuenta las sugerencias de los colaboradores en pro del mejoramiento de las condiciones de trabajo.

Los métodos de trabajo utilizados son de carácter manual, pero que con la nueva administración se pretende que algunas de las operaciones sean automatizadas en algunas líneas de producción, sin embargo existen algunos impedimentos para aumentar la productividad, ya que los colaboradores tienen un ritmo diferente de laborar, siendo unos más eficientes que otros, y hay actividades que ocasionalmente producen defectos irreparables, provocando pérdidas de producción.

La principal limitación en el área de Chorreo es no contar con un manual de procesos para que los operadores de las líneas lleven la misma secuencia y así obtener los mismos resultados, siendo la huella ecológica un tema que podría disminuir si se hace uso eficiente de los recursos utilizados para producir la loza sanitaria.

Mejorando continuamente los procesos de manufactura, podrían ocasionar un aumento en la producción invirtiendo los mismos recursos mejora la competitividad frente a otras empresas que ofrecen un mismo producto, porque tienen la oportunidad de incursionar en otros mercados ya sea locales o extranjeros, así mismo de ofrecer un producto amigable al bolsillo del consumidor, o bien invertir en otros modelos, aumentando su gama de productos para complacer a sus clientes.

II. ANTECEDENTES

Desde sus inicios la empresa Incesa Standard se ha preocupado por mantener la calidad de sus productos, adaptándose a la época en que se encuentra y a las tecnologías de la misma.

El flujo del proceso consta de siete áreas: Preparación pasta, Preparación esmalte, Vaciado, Primera inspección, Esmaltado, Horno e Inspección final; en sus comienzos el método de trabajo era en gran parte manual, una vez elaborados la pasta y el esmalte eran trasladados a el área de vaciado y esmaltado respectivamente en contenedores, los moldes de las piezas eran llenados por los operarios con recipientes, dichos moldes se llenaban una vez al día puesto que formada la pieza y extraída del molde eran puestos en el exterior para que el agua que contenían se evaporara naturalmente, las cabinas para esmalte eran de pequeño tamaño y no había un control riguroso con el tono del esmalte.

Cuando Incesa Standard inicio operaciones, sus principales problemas eran cómo elevar la producción, disminuir el desperdicio y la contaminación atmosférica, así como disminuir costos.

Desde sus inicios la empresa Incesa Standard se ha preocupado por mantener la calidad de sus productos, adaptándose a la época en que se encuentra y a las tecnologías de la misma, como es el caso del área de Horno, utilizando en sus inicios el Horno a base de kerosene, el cual además de ser dañino para el medio ambiente era mucho más costoso, con el paso de los años y el proceso de reconversión que inició CORONA se realizó el cambio de Horno a base de LPG (Liquedfied Petroleum Gas por sus siglas en ingles) el cual resulta ser un combustible económico y amigable con el medio ambiente.

Cuando la empresa entra en operación, la producción diaria tenía una gran limitante puesto que sus moldes y matrices desaguaban de manera natural (puestos al sol), es decir que se veían obligados a producir un solo lote por día, porque no se pueden utilizar moldes con mucha humedad; con la entrada del sistema de spagles alrededor

del año 1995, que consiste en perforaciones en el molde para que al inyectar aire a presión el agua que absorbe de la pasta recorra los canales hasta llegar al exterior, se produjo un gran avance ya que la producción se pudo aumentar hasta en 3 lotes por día.

Sin embargo una vez superado el problema de producción, los defectos en las piezas producidas se convirtieron en el problema que aqueja hasta el día de hoy al área de vaciado.

Rajas, manejo en crudo, deformidad, desnivel, mal ponchado, mal pulido, pin hole, grano de pasta y burbuja son parte de los defectos que se generan en el área de vaciado, siendo la “Raja” el defecto predominante que afecta de forma directa la productividad y por consiguiente a la economía de la empresa.

Para eliminar o reducir la aparición de estos defectos, una de las técnicas utilizadas en el área de vaciado ha sido realizar un sinnúmero de pruebas en sus piezas, utilizando diferentes métodos y utensilios que, de ser exitosos, pasan a formar parte del proceso productivo. A pesar de ello, a través de los años las piezas defectuosas continúan generándose, puesto que no solo depende del área de vaciado, ni de moldeo, sino de otros dos factores importantes, uno manejable como es la pasta y otro impredecible e incontrolable como es el clima, porque el cambio de temperatura incide en el tiempo de formación de la loza.

III. JUSTIFICACIÓN

Un plan de mejora permite optimizar el rendimiento de la empresa, así como mantener una documentación de los cambios que se realicen en la misma con el propósito de incrementar la calidad de los productos ofrecidos al consumidor, corregir fallas, problemas u obstáculos en cada una de las fases del proceso productivo, así como el uso eficiente de los recursos disponibles y ahorrar costos.

Al evaluar detalladamente los métodos y condiciones actuales con indicadores de calidad se logra identificar las diferentes fallas del proceso que se necesitan mejorar, para obtener los resultados requeridos por la institución, de igual manera se pretende mejorar las condiciones laborales del colaborador, quien es parte fundamental en el proceso productivo.

Lograr un rendimiento óptimo no solo beneficia económicamente a la empresa en cuanto a la disminución de desperdicios y de costos, sino también al medio ambiente al reducir los contaminantes que se producen, a las comunidades cercanas al territorio y también al trabajador quien obtenga mejores condiciones de trabajo y mejores ingresos que gozaran él y su familia.

IV. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un plan de mejora en el proceso productivo de la empresa INCESA STANDARD.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Determinar las características fundamentales del proceso productivo.
- Establecer los métodos actuales del proceso.
- Definir las principales causas que afectan la calidad del producto.
- Identificar los cambios necesarios para la mejora del proceso productivo.
- Determinar la viabilidad de las alternativas y sus prioridades.

V. MARCO TEORICO

5.1. Conceptos básicos

- Loza sanitaria: Material cerámico empleado en la fabricación de aparatos y utensilios sanitarios, a partir de barro cocido y barnizado.
 - Inodoro: Aparato sanitario para evacuar los excrementos y la orina, provisto de un sifón que evita los malos olores.
 - Taza: Receptáculo del retrete.
 - Aro: Parte superior de la taza.
 - Tanque: Recipiente de gran tamaño, normalmente cerrado, destinado a contener líquidos o gases.
 - Pedestal: Cuerpo sólido, de forma cilíndrica o de paralelepípedo rectangular, que sostiene una columna, estatua, etc.
 - Lavamanos: Depósito de agua con caño, llave y pila para lavarse las manos.
 - One piece: Inodoro en el cual el tanque está adherido a la taza.
 - Tapa: Pieza que cierra por la parte superior cajas o recipientes.
 - Accesorios de baño: jaboneras, soporte para toallas de baño, colgante, cepillero.
- Pieza húmeda: Producto recién extraído de los moldes, que posee punto de suavidad alto.
- Herramientas de acabado de piezas:
 - Esponja: Cuerpo que, por su elasticidad, porosidad y suavidad, sirve para pulir las piezas húmedas. Se utilizan tres tipos: Brasileña (áspera), Copal (suave) y Fina.
 - Raqueta: utensilio plano y semiredondo con filo para retirar excesos de las piezas.
 - Hisopo: Palillo recubierto de esponja brasileña en uno de sus extremos y de esponja copal en el otro para pulir orificios de las piezas.
 - Cuchillo: Instrumento para cortar formado por una hoja de metal de un corte solo y con mango.

- Glicerina: Alcohol espeso y dulce que se encuentra en todos los cuerpos grasos, usado en farmacia, en perfumería y en la preparación de la nitroglicerina, base de la dinamita.
- Recortador: Utensilio formado por un mango y una chapa de metal llena de agujeritos que sirve para rallar los bordes de las piezas húmedas.
- Gancho: Herramienta utilizada para remover excesos de pasta en las piezas húmedas compuesto por un mango de tubo PVC y cable acerado en forma rectangular de 1/16" pulgadas. (ver imagen)
- Sello: Utensilio que sirve para estampar fecha y lugar de fabricación de la pieza.
- Ponchador: Instrumento de bronce de forma cilíndrica o cuadrada de diferentes tamaños que sirve para perforar la pieza húmeda de manera que deje un orificio del tamaño que se desee.
- Pasta-pegas: Sustancia compuesta con sulfato de magnesio y pasta, utilizado para pegar en ciertos modelos el aro en la taza.
- Spagles: Sistema de varillas utilizadas en matrices para crear el esqueleto hueco dentro del molde, el cual funcionara como el sistema para el desagüe.
- Matriz: se dice del molde compuesto por un modelo de pieza elaborado en hule, dentro de un sistema hueco que se rellena con yeso para formar el molde donde se formaran las piezas.
- Molde: Conjunto de piezas de yeso acopladas, interiormente huecas utilizado en el área de vaciado para la formación de la pieza.
 - Núcleo: Parte superior del molde.
 - Diente: Parte inferior del molde.
 - Lateral: Parte izquierda o derecha del molde.
 - Macho: Parte superior del molde donde se forma la pieza tanques.
 - Hembra: Parte Inferior del molde donde se forma la pieza tanques.
- Spagles: Sistema de varillas utilizadas en matrices para crear el esqueleto hueco dentro del molde, el cual funcionara como el sistema para el desagüe.

- Desaguar: Dicho de un recipiente o de una concavidad: Dar salida a las aguas que contiene.
- Yeso: Sulfato de calcio hidratado, de color blanco, usado en construcción y en escultura por su propiedad de endurecerse rápidamente al mezclarse con agua.
- Lateral Falso: Estructura compuesta de fibra de vidrio usada para trasladar las piezas húmedas del molde a las bancas de trabajo.
- Gusanos: material plástico con forma cilíndrica atornillada utilizada para tapar los huecos de salida que se crearon con los spagles.
- Arañas: sistema metálico que sujeta y aplica presión a las cuñas.
- Pasta: Mezcla utilizada en la fabricación de loza sanitaria, compuesta por: Arcilla, Albion Form, Albion Epert y Silicato de Sodio
 - Arcilla: Tierra finamente dividida, constituida por agregados de silicatos de aluminiohidratados, que procede de la descomposición de minerales de aluminio, blanca cuando es pura y con coloraciones diversas según las impurezas que contiene. Sus componentes para elaborar loza son: Cambell Blen, SB Blen y Rex Clay.
- Scrap: Residuo de pasta una vez que se han llenado los moldes de yeso.

(ASALE, 2014)

5.2. Diagramas

• Diagrama de flujo.

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, que incluye transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de retrabajo o reproceso.

Por medio de este diagrama es posible ver en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso.

- **Diagrama de Pareto.**

Gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso.

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado *principio de Pareto*, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total. (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2009)

Para realizar análisis de Pareto

1. En general, el diagrama de Pareto clasifica problemas en función de categorías o factores de interés; por ejemplo, por tipo de defecto o queja, modelo de producto, tamaño de la pieza, tipo de máquina, edad del obrero, turno de producción, tipo de cliente, tipo de accidente, proveedor, métodos de trabajo u operación. Cada clasificación genera un diagrama.
2. El eje vertical izquierdo debe representar las unidades de medida que proporcionen una idea clara de la contribución de cada categoría a la problemática global. De esta forma, si la gravedad o costo de cada defecto o categoría es muy diferente, entonces el análisis debe hacerse sobre el resultado de multiplicar la frecuencia por la gravedad o costo unitario correspondiente. Por ejemplo, en una empresa se detectaron seis tipos básicos de defectos, que se han presentado con la siguiente frecuencia: *A* (12%), *B* (18%), *C* (30%), *D* (11%), *E* (19%) y *F* (10%). Pero el costo unitario de reparar cada defecto es muy diferente y está dado por: $A = 3$, $B = 6$, $C = 2$, $D = 3$, $E = 4$ y $F = 7$. Es claro que *C* es el defecto más frecuente, pero tiene un bajo costo unitario de reparación. En contraste, el defecto *F* es el de mayor costo unitario, pero su frecuencia de ocurrencia es relativamente baja. De aquí que el análisis de Pareto deba partir de la multiplicación de frecuencia por costo, con lo que se

obtiene que el impacto global de cada defecto es: $A = 36$; $B = 108$; $C = 60$; $D = 33$; $E = 76$; $F = 70$. De aquí se ve que el defecto de mayor impacto es el B ; por lo tanto, sobre éste se debería centrar el proyecto de mejora.

3. En un análisis, lo primero es hacer un Pareto de problemas (primer nivel) y después al problema dominante, si es que se encontró, se le hacen tantos Paretos de causas (segundo nivel) como se crea conveniente. Se recomienda no pasar al tercer nivel hasta agotar todas las opciones (factores de interés) de segundo nivel.
4. Un criterio rápido para saber si la primera barra o categoría es significativamente más importante que las demás, no es que ésta represente 80% del total, sino que supere o predomine de manera clara sobre al resto de las barras.
5. Cuando en un DP no predomina ninguna barra y tiene una apariencia plana o un descenso lento en forma de escalera, significa que se deben reanalizar los datos o el problema y su estrategia de clasificación. En estos casos y, en general, es conveniente ver el Pareto desde distintas perspectivas, siendo creativo y clasificando el problema o los datos de distintas maneras, hasta localizar un componente importante. Por ejemplo, ver si algunas de las categorías son muy parecidas, de forma que se pudieran clasificar en una sola.
6. El eje vertical derecho representa una escala en porcentajes de 0 a 100, para que con base en ésta sea posible evaluar la importancia de cada categoría con respecto a las demás, en términos porcentuales; en tanto, la línea acumulativa representa los porcentajes acumulados de las categorías.
7. Para que no haya un número excesivo de categorías que dispersen el fenómeno se agrupan las categorías que tienen relativamente poca importancia en una sola y se le denomina la categoría “otras”, aunque no es conveniente que ésta represente un porcentaje de los más altos. Si esto ocurre, se debe revisar la clasificación y evaluar alternativas. (Gutierrez Pulido & de la Vara Salazar, 2009)

5.3. El ciclo PHVA

El **ciclo PHVA** (planear, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, Deming o el ciclo de la calidad, se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan —si dio resultado— y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. (Gutierrez Pulido, Humberto;, 2010)

La filosofía de este ciclo lo hace de gran utilidad para perseguir la mejora mediante diferentes metodologías. En general, para cumplir efectivamente el ciclo PHVA, es clave usar las herramientas básicas. Actualmente hay muchas metodologías de desarrollo de un proyecto que de alguna forma incorporan la filosofía del ciclo PHVA, y esto se puede ver tanto en los pasos recomendados para ejecutar un proyecto de proceso esbelto, como en la metodología de desarrollo de proyecto seis sigma. (Gutierrez Pulido, Humberto;, 2010)

Ocho pasos en la solución de un problema

Cuando un equipo se reúne con el propósito de ejecutar un proyecto para resolver un problema importante y recurrente, antes de proponer soluciones y aventurar acciones se debe contar con información y seguir un método que incremente la probabilidad de éxito. De esta manera, la planeación, el análisis y la reflexión se harán un hábito y gracias a ello se reducirán las acciones por reacción. En este sentido se propone que los equipos de mejora siempre sigan el ciclo PHVA junto con los ocho pasos que a continuación se describen y que se sintetizan en la Tabla 0-1.

Tabla V-1: Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un problema.

Etapa del ciclo	Paso Núm.	Nombre del Paso	Posibles técnicas a Usar
Planear	1	Definir y analizar la magnitud del problema	Pareto, h. de verificación, histograma, c. de control
	2	Buscar todas las posibles causas	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa
	3	Investigar cuál es la causa más importante	Pareto, estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa
	4	Considerar las medidas remedio	Por qué . . . necesidad Qué . . . objetivo Dónde . . . lugar Cuánto . . . tiempo y costo Cómo . . . plan
Hacer	5	Poner en práctica las medidas remedio	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados.
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos	Histograma, Pareto, c. de control, h. de verificación
Actuar	7	Prevenir la recurrencia del problema	Estandarización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control
	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro

Fuente: Gutiérrez Pulido, Humberto; 2010.

1. Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema

En este primer paso se debe definir y delimitar con claridad un problema importante, de tal forma que se entienda en qué consiste el problema, cómo y dónde se manifiesta, cómo afecta al cliente y cómo influye en la calidad y la productividad. Además, se debe tener clara la magnitud del problema: con qué frecuencia se presenta y cuánto cuesta. Para averiguar todo esto, las herramientas básicas, como el diagrama de Pareto, la hoja de verificación, el histograma, una carta de control o directamente las quejas de un cliente interno o externo, son de gran utilidad.

El resultado de este primer paso es tener definido y delimitado, por escrito, el problema, así como el objetivo que se persigue con el proyecto y una estimación de los beneficios directos que se obtendrían con la solución del problema.

2. Buscar todas las posibles causas

En este segundo paso, los miembros del equipo deben buscar todas las posibles causas del problema, preguntándose al menos cinco veces el porqué de éste. Es importante profundizar en las verdaderas causas y no en los síntomas; además de poner énfasis en la variabilidad: cuándo se da (horario, turno, departamento, máquinas), en qué parte del producto o el proceso se presentan los defectos, en qué tipo de productos o procesos se da el problema. Cuando éste se ha presentado en repetidas ocasiones, es recomendable centrarse en el hecho general, no en el particular; por ejemplo, si el problema es que un lote salió mal, y eso ocurre con frecuencia, entonces es mejor preguntarse a profundidad por qué salen mal los lotes, no por qué salió mal un lote en particular.

Una herramienta de utilidad en esta actividad es la **técnica de lluvia de ideas** y el diagrama de Ishikawa, para así considerar los diferentes puntos de vista y no descartar de antemano ninguna posible causa.

3. Investigar cuál es la causa o el factor más importante

Dentro de todos los posibles factores y causas considerados en el paso anterior, es necesario investigar cuál o cuáles se consideran más importantes. Para ello se puede sintetizar la información relevante encontrada en el paso anterior y representarla en un diagrama de Ishikawa, y por consenso seleccionar las causas que se crean más importantes. También es posible hacer un análisis con base en datos, aplicando alguna herramienta como el diagrama de Pareto, la estratificación o el diagrama de dispersión, o bien, se pueden tomar datos mediante una hoja de verificación. Además, se debe investigar cómo se interrelacionan las posibles causas, para así entender mejor la

razón real del problema y el efecto que tendrá, al solucionarlo, en otros procesos interdependientes. No hay que olvidar y perder de vista el problema general.

4. Considerar las medidas remedio para las causas más importantes

Al considerar las **medidas remedio** se debe buscar que éstas eliminen las causas, de tal manera que se esté previniendo la recurrencia del problema, y no deben llevarse a cabo acciones que sólo eliminen el problema de manera inmediata o temporal.

Respecto a las medidas remedio, es indispensable cuestionarse lo siguiente: su necesidad, cuál es el objetivo, dónde se implementarán, cuánto tiempo llevará establecerlas, cuánto costará, quién lo hará y cómo. También es necesario analizar la forma en la que se evaluarán las soluciones propuestas y elaborar de manera detallada el plan con el que se implementarán las medidas correctivas o de mejora (secuencia, responsabilidades, modificaciones, etcétera).

El equipo debe analizar si las medidas remedio no generan otros problemas (efectos secundarios). De ser el caso, se deben adoptar medidas que contrarresten tales efectos secundarios o considerar otro tipo de acciones. Como se aprecia en la Tabla 0-1 estos cuatro primeros pasos son en los que se divide la fase de planear en el ciclo PHVA, con lo que, a estas alturas, aún no se ha hecho ninguna modificación, únicamente se ha estado analizando la mejor manera de resolver el problema. Si el equipo requiere poner a consideración de los directivos las medidas remedio, entonces, fundamentándose en el ciclo PHVA y en los pasos anteriores, la reunión con los directivos debe prepararse muy bien con los materiales apropiados, poniendo énfasis en la importancia del problema y sus costos asociados.

5. Poner en práctica las medidas remedio

Para llevar a cabo las medidas remedio se debe seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior, además de involucrar a los afectados y explicarles la

importancia del problema y los objetivos que se persiguen. Algo fundamental a considerar en el plan de implementación es que las medidas remedio primero se hacen a pequeña escala sobre una base de ensayo, si esto fuera factible.

6. Revisar los resultados obtenidos

En este paso se debe verificar si las medidas remedio dieron resultado. Para ello es importante dejar funcionar el proceso un tiempo suficiente, de tal forma que los cambios realizados se puedan reflejar y luego, mediante una técnica estadística, comparar la situación antes y después de las modificaciones. Si hubo cambios y mejoras en el proceso, es necesario también evaluar el impacto directo de la solución, ya sea en términos monetarios o sus equivalentes.

7. Prevenir la recurrencia del problema

Si las soluciones dieron resultado se deben generalizar las medidas remedio y prevenir la recurrencia del problema o garantizar los avances logrados; para ello, hay que estandarizar las soluciones a nivel proceso, los procedimientos y los documentos correspondientes, de tal forma que el aprendizaje logrado mediante la solución se refleje en el proceso y en las responsabilidades.

Es necesario comunicar y justificar las medidas preventivas, y entrenar a los responsables de cumplirlas. Las herramientas estadísticas pueden ser de mucha utilidad para establecer mecanismos o métodos de prevención y monitoreo; por ejemplo, poner en práctica cartas de control, inspecciones periódicas, hojas de verificación, supervisiones, etc. También conviene elaborar una lista de los beneficios indirectos e intangibles que se lograron con el plan de mejora.

Si las soluciones no dieron resultado se debe repasar todo lo hecho, aprender de ello, reflexionar, obtener conclusiones y, con base en esto, empezar de nuevo desde el paso 1. Sobre todo ver si en el paso 5 realmente se implementaron las medidas tal y como se había previsto en el paso 4.

8. Conclusión

En este último paso se debe revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro. Para ello se puede elaborar una lista de los problemas que persisten y señalar algunas indicaciones de lo que puede hacerse para resolverlos. Los problemas más importantes se pueden considerar para reiniciar el ciclo. Además, es indispensable reflexionar sobre todo lo hecho, documentarlo y aprender de ello, para que las acciones futuras sean mejores y cuenten con un expediente o documento del cual partir. Si el proyecto se considera exitoso, es recomendable presentarlo a directivos y a otras áreas, tanto como una forma de reconocer a los miembros del equipo como una manera de difundir el trabajo por la calidad y la productividad.

En un principio, tal vez los ocho pasos anteriores parezcan un trabajo extra y lleno de rodeos para resolver un problema o para ejecutar un proyecto de mejora, pero a mediano plazo liberan de muchas de las actividades que hoy se realizan y que no tienen ningún impacto en la calidad y la productividad. En otras palabras, seguir los ocho pasos sustituirá la cantidad de acciones instantáneas por la calidad de las soluciones de fondo. (Gutierrez Pulido, Humberto;, 2010).

VI. DISEÑO METODOLOGICO

6.1. Descripción del tipo de investigación.

En el desarrollo de este trabajo monográfico se hace uso de la investigación cuantitativa, ya que se requiere aplicar variables discretas y continuas para determinar la mayor afluencia de defectos haciendo uso de métodos estadísticos. Elaborando diferentes pruebas que faciliten información sobre causalidad y efecto de fenómenos relacionados con la productividad de la empresa, en cuanto a disminución de piezas perdidas por defectos u otros componentes internos que intervienen directamente en el proceso productivo.

6.2. Descripción del diseño de la investigación.

El diseño de la investigación es de tipo experimental, se realiza pruebas para determinar las variables dependientes e independientes y su índice de correlación.

6.3. Descripción del universo de estudio, con los integrantes del sistema.

El universo de estudio está comprendido entre las áreas de molde, pasta y chorreo con sus respectivos colaboradores. El sistema se compone de Superintendentes, supervisores, y colaboradores de área; en el área de Chorro hay 23 líneas de producción y en la actualidad producen 28 modelos diferentes entre tazas, tanques, pedestales, lavamanos, one pieces y accesorios de baños.

6.4. Población

La población de estudio está comprendida por 90 personas divididas entre las áreas de Molde (16), pasta (7) y Chorro (58).

6.5. Muestra

La muestra se tomara aplicando el método 80/20 para estudiar las áreas más propensas a arrojar piezas defectuosas.

6.6. Descripción de fuentes de información.

Para obtener la información necesaria se recurre a entrevistas, datos históricos, observación directa de los procesos y métodos de trabajo en las diferentes áreas, así como sitios web, diccionarios técnicos y libros de contenido especializados en técnicas de control de calidad.

6.7. Tipo de información requerida de las fuentes.

- Entrevistas: con esta técnica se pretende obtener información de situaciones anteriores a la empresa para conocer su evolución en el tiempo, en cuanto a equipos, maquinaria, procesos, debilidades de la empresa, sugerencias de los entrevistados para mejorar dichas debilidades.
- Datos históricos: con los datos recopilados durante al menos un año de producción permitirá realizar conclusiones estadísticas para determinar los principales defectos presentes en las piezas (productos).
- Observación: se utiliza para constatar de manera objetiva los relatos obtenidos de la entrevista, así como para realizar un comparativo de métodos en las diferentes líneas de producción.
- Sitios web y diccionarios: con esta herramienta se extraen conceptos básicos referentes a la industria de la loza sanitaria.
- Libros especializados de calidad: para hacer uso de las herramientas y metodologías seleccionadas para mejorar la calidad y elaboración de diagramas.

6.8. Instrumentos para la recopilación de información.

Para procesar la información los instrumentos utilizados para la extracción de la información se hizo uso de:

- Cuestionario para la entrevista.
- Grabadora.
- Gráficos estadísticos.
- Cronometro.

- Formatos de tiempo y actividades.

6.9. Procedimiento para la recolección de la información.

Para llevar a cabo la recolección de la información se procedió a realizar los siguientes pasos:

1. Descargar los datos históricos de los programas de Incesa.
2. Investigar el significado de términos utilizados en la empresa.
3. Entrevistar a los supervisores de área.
4. Realizar la secuencia actual de actividades.

6.10. Procesamiento de la información.

Para procesar la información se hizo uso de los instrumentos de recolección de datos mencionados anteriormente, así mismo analizar la información obtenida en las entrevistas y la observación directa con el uso de gráficos tales como: diagrama de causa y efecto, paretograma y hojas de verificación.

VII. DESARROLLO

7.1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA INCESA STANDARD Y DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LOZA SANITARIA.

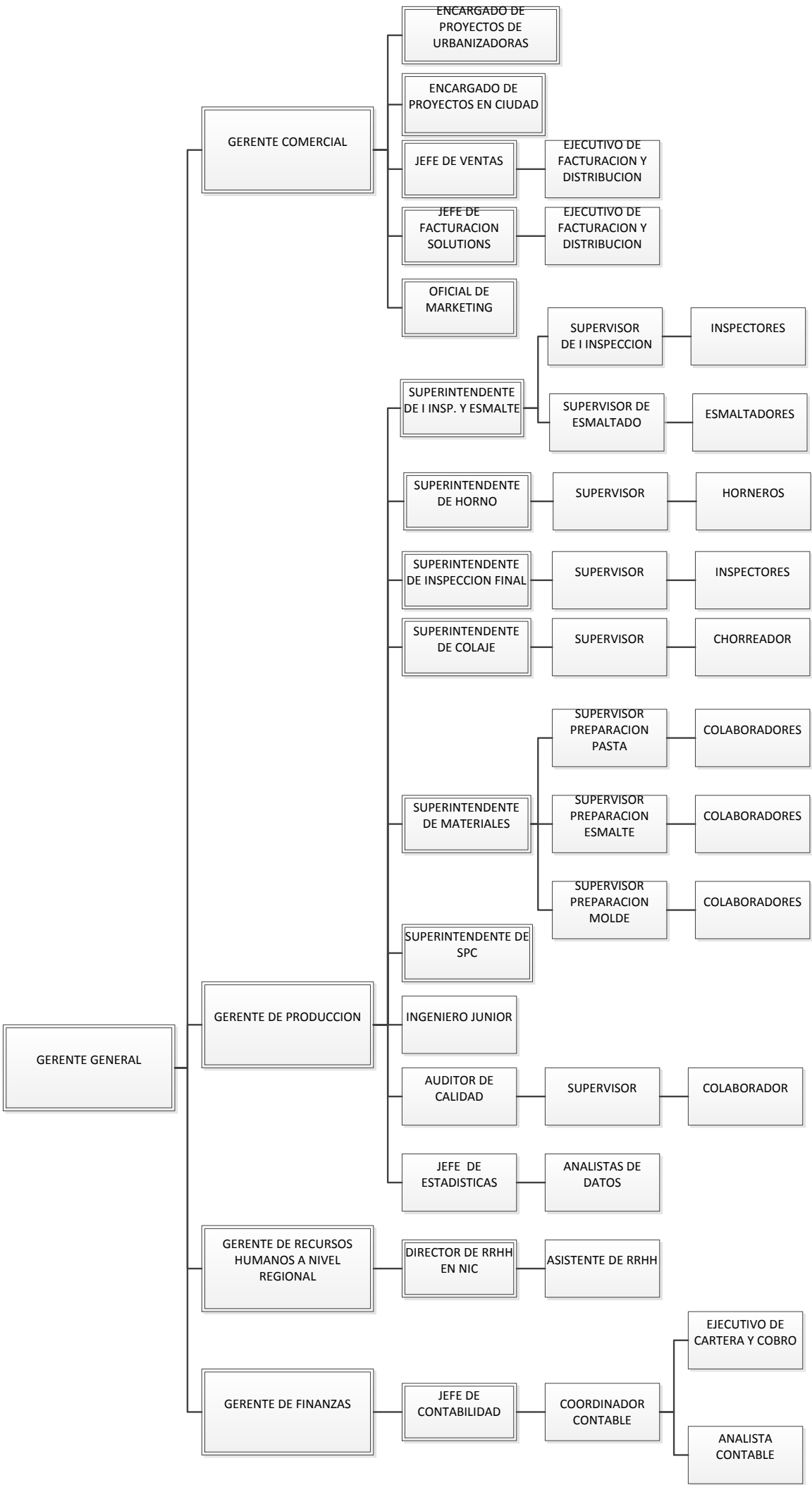
Incesa Standard es una empresa perteneciente a la transnacional Corona, que además cuenta con plantas productoras en Colombia, Guatemala, Brasil y México que desde su fundación ha ofrecido a sus clientes productos de alta calidad, de ahí proviene el prestigio que tienen a nivel internacional las marcas que produce. La empresa cuenta con amplia experiencia en loza sanitaria, pero no cuenta con un departamento de control de calidad que se enfoque solamente en la mejora de los procesos productivos y en disminuir los defectuosos, por ello tanto los jefes de área como colaboradores, son los responsables de innovar técnicas, herramientas o procesos para minorar la pérdida de productos por defectos, es así como se ha logrado erradicar inconvenientes históricos y aumentar la productividad.

Los productos fabricados en la empresa son a base de arcilla, los modelos son diseñados y modelados en matrices en la planta de Costa Rica, de los cuales actualmente se fabrican 26 modelos diferentes de loza sanitaria divididos entre familias de tazas(9), tanques(5), pedestales(2), one pieces(2), lavamanos(4), bidets(1) y orinales(3) según pedidos de los clientes, así mismo tiene la opción de actualizar su catálogo de productos según los requerimientos de los compradores; además de estas familias de productos también se producen accesorios para baño, como porta rollo, jabonera grande, jabonera pequeña, porta cepillo y ganchos para colgar toallas.

7.1.1. Organigrama jerárquico de la empresa

La estructura jerárquica de la Planta en Nicaragua está constituida como se muestra en la ilustración, ellos son quienes velan por el buen funcionamiento de las instalaciones en general.

Ilustración VII-1: Organigrama de Empresa Incesa Standard



Fuente: Elaboración propia.

7.1.2. Características del proceso de producción.

Una pieza para ser empacada depende de ocho áreas importantes: Molde, Preparación pasta, preparación esmalte, Colaje (Chorro), Primera inspección, Esmaltado, Horno e Inspección Final, de las cuales solo en las ultimas 5 se producen pérdidas de piezas, pero las demás no dejan de influir en la calidad de dicha pieza.

La empresa no cuenta con un diagrama de procesos que pueda ser revisado por los interesados para tener una visión de cómo se elaboran el producto final ni la elaboración de materia prima.

El primer paso es la elaboración de los moldes de yeso en el área de molde donde con ayuda de matrices traídas desde Costa Rica se vacían de una mezcla de yeso y agua para formar el molde según la referencia que se solicite.

El área de preparación pasta elabora la cantidad según la producción de la planta y se traslada por medio de tubos al área de Vaciado para llenar los moldes de producción.

Una vez que la pieza ha sido moldeada, se extrae del molde para pulir y eliminar algunos defectos visibles que contenga la pieza, luego son montados en carretas donde pasaran al secadero para su posterior inspección.

7.1.3. Criterios de clasificación de piezas por defectos presentes en primera inspección.

El área de Primera inspección es la encargada de meter las carretas con las piezas al secadero para disminuir su humedad. Este proceso tiene una norma de secado:

Humedad antes de entrar al secadero	$\leq 20.5\%$
Humedad al salir del secadero	$\leq 1\%$

Fuente: Elaboración propia.

En caso de no cumplirse el criterio al salir del secadero, la pieza es enviada al laboratorio de la empresa para que se le realice una prueba con mufa para determinar si la pieza puede pasar a ser inspeccionada o necesita entrar nuevamente a secar.

Una vez que las carretas han salido del secadero son trasladadas al área de primera inspección donde las piezas son clasificadas en Piezas a esmaltar, rechazo para el área de Chorro y rotura cruda, según las condiciones físicas del producto, en el área se realizan pequeñas reparaciones que necesite una pieza de una carreta, pero cuando en una misma carreta que contiene (dependiendo del modelo) entre 7 y 36 piezas hay varias con el mismo defecto o se observa mala calidad son regresadas al área de chorro donde deben ser reparadas. Cabe destacar que no existe pieza que no contenga ni un defecto como aseguran los inspectores, pero que no afecta en la

calidad del producto siempre y cuando no se localice en posiciones primarias (partes visibles de la loza sanitaria) y/o no comprometa el diseño de la pieza.

Una variación en el criterio es la norma de inspección de 20unds por hora, es decir, si un defecto puede ser reparado en el área pero que implica un atraso en el flujo de trabajo, es también rechazado.

La Tabla VII-1 contiene como se clasifican los defectos en piezas crudas.

Tabla VII-1: Clasificación de piezas en Primera Inspección.

A esmaltar (Reparaciones en una pieza de la carreta)	Rechazo para Rotura Chorro (Reparaciones en todas las pzs. de la carreta)
<ul style="list-style-type: none"> • Raja en posiciones curables: Se refiere a las rajadas que no atraviesan las paredes de la pieza, ni llegan a alguno de los ponchados, estas son rellenadas con pasta seca y posteriormente pulidas.(únicamente primera inspección puede curar rajadas en piezas secas) • Deformidad leve: la pieza es nuevamente pulida con esponjas ásperas para lijar la superficie donde se encuentra. • Efectos de mal pulido: Se pule la pieza para darle el acabado fino que requiere para ser esmaltado • Ausencia de ponchado: perforar agujeros ya sea de fijación o de otro tipo. • Pin Hole: Al igual que la deformidad o golpes se lija con esponja áspera para disminuir la profundidad del pequeño orificio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal pulido en varias piezas de una misma carreta. • Golpes en las piezas • Deformidad • Ausencia de Ponchados • Rajas significativas: Rajas de gran longitud o numerables rajadas que retrasan el proceso de ser reparadas. • Rajas que pasan por ponchados: Son rajadas con inicio en ponchados que aunque fueran selladas, en procesos posteriores sería evidentes nuevamente. • Deformidad irreparable: Golpes profundos, trozos menos o dimensiones fuera de especificaciones. • Piezas quebradas: Al trasladar las carretas desde el secadero a inspeccionar, algunas sufren quebraduras, o debido a la mala manipulación de los operarios. • Exceso de defectos de rajadas, pin hole: Un sinnúmero de defectos en una pieza ya sea puliéndolas o sellando rajadas implican mucho tiempo, por eso son desechadas. • Desnivel • Efectos de goteras • Paredes con doble capa

Fuente: Elaboración propia.

Los defectos presentes en la loza sanitaria divididos en familia de productos, antes del proceso de cocción son los siguientes:

Tabla VII-2: Defectos que se presentan en los modelos según su familia de producto.

FAMILIA	DEFECTOS EN CRUDO		
Tazas	Raja	Mal Pulido	Desnivel
	Manejo en Crudo	Doble capa	Pin Hole
	Gotera	Mal ponchado	Pelota
Tanques	Raja	Mal Pulido	Doble capa
	Deforme	Pin Hole	Burbujas
	Manejo en Crudo	Gotera	Desnivel
			Mal ponchado
One Pieces	Raja	Gotera	Mal ponchado
	Manejo en Crudo	Pin Hole	
	Deforme	Mal Pulido	
Pedestales	Raja	Manejo en Crudo	
	Deforme	Gotera	
		Mal Pulido	
Orinales	Raja	Mal Pulido	Doble capa
	Manejo en Crudo	Gotera	Mal ponchado
	Deforme	Burbujas	
Lavamanos	Raja	Gotera	Burbujas
	Manejo en Crudo	Desnivel	
	Deforme	Doble capa	
Bidets	Raja	Mal ponchado	
	Manejo en Crudo		
	Deforme		

Fuente: Elaboración propia, información de base de datos de defectuosos de la empresa.

7.1.4. Definición de defectos

- Raja: Ref. Fisura que atraviesa las paredes de la pieza.
- Pin Hole: Hueco de tamaño pequeño que suele originarse en las paredes exteriores de la pieza.
- Manejo en Crudo: Se refiere al golpe o afectación que se hace en la pieza debido a la mala manipulación del colaborador que este en cualquier momento del proceso en contacto directo con esta.
- Mal pulido: Mal acabado de la pieza
- Doble capa: Se refiere a las paredes de las piezas en las que no se compactan bien las capas de pasta, quedando una abertura entre ellas.
- Gotera: Este defecto se ocasiona al recibir gotas de agua sobre un punto de la pieza, ya sea por efecto del secadero o por lluvia.
- Mal Ponchado: Se refiere a la deformidad que se genera cuando no se utiliza bien la técnica del ponchado, generalmente esto deja posibles rajaduras en el borde del pie, resultando el rechazo de la pieza.
- Pelota: Exceso de pasta sobre la superficie de la pieza.
- Desnivel: Pieza que posee un desequilibrio en su base.
- Contaminado: Pieza que contiene incrustaciones de yeso, pintura o cualquier otro elemento en sus paredes exteriores.
- Alúmina: partículas de alúmina que se desprenden de la plancha y explotan al ser expuestas a la temperatura del horno.
- Burbujas: suciedad en la pieza, el esmalte no se adhiere.
- Contaminación por explosión: trozo de alguna pieza que explotó dentro del horno adhiriéndose a otra pieza.
- Contaminado de esmalte: puntos de esmalte de color diferente al que se le aplica a la pieza.
- Contaminado de fibra: trozos de fibra del carro de horno en la pieza.
- Descolorido: pobre de esmalte, mala proporción de la combinación de los colores.
- Esmalte colgado: exceso de pintura.
- Esmalte corrido: cuando la pintura no se adhiere a la pieza y queda la pasta expuesta.
- Esmalte crudo: mala cocción del esmalte, pierde brillo.
- Esmalte cuarteado: apariencia troquelada, pieza se raja al salir del horno a pre enfriamiento.
- Esmalte hervido: combinación de materia prima mayor a los parámetros, color se altera.
- Esmalte picado: tiempo de secado, porosidad, esmalte no cubre bien la pieza.
- Esmalte rizado: esmalte queda chorreado en la toda la pieza.

- Esmalte saltado: esmalte se corre y se adhiere a otra parte de la pieza dejando grumos.
- Grano de pasta: excesos de pasta
- Mal revisado: mala inspección, mal raqueteado.
- Manejo quemando: mal montaje de la pieza en el carro del horno.
- No hold Down: pieza no descarga correctamente.
- Pieza pegada con otra: mala colocación en el carro del horno.
- Nivel de espejo: fuera de los parámetros de nivel de agua.
- Raja fina: nacen de las rajaduras estructurales.
- pieza pegada en plancha: poca aplicación de alúmina en la plancha.
- Tapa pegada: tapa pegada a la pieza al salir del horno.
- Sin sello: no se le pone selló de la empresa
- Mal sello: sello se ve distorsionado, no se lee bien

Las piezas reparadas ya sea en el área de inspección o por los operarios de chorreo, pasan al área de esmalte donde también se visualizan defectos ya sea por el esmaltador o son reflejadas por la primera capa de esmalte, por lo que son regresadas a inspección para que las reparen, de igual manera de presentan pérdidas por manejo del personal.

Todas las piezas de rotura cruda son registradas en el programa “SCRAP_NICA”, con las causas de rotura y la posición donde se presentó el defecto, en caso de ser más de uno se registra el más grave o el que se encuentre en una posición primaria.

Las piezas de rotura cruda son trituradas para añadir un porcentaje a la pasta de un nuevo ciclo de producción, ya sea que se hayan esmaltado o hayan sido desechadas en la inspección, Las piezas buenas van directamente al proceso de horneado.

7.1.5. Horneado de las Piezas

Para el cocido de una pieza esta se coloca en un carro acondicionado refractario (Placas donde se colocan las piezas, 8 poliplast, 12 postes y 5 bloques nariz), fibra cerámica y 8 barras de carburo de silicio, todo esto con alta resistencia al calor, el cual funciona así desde hace ya 19 años, lo cual vino a estabilizar la carga en cada carro, el cual puede soportar una mezcla entre 19 y 24 pzs. entre tazas, tanques, lavamanos, orinales, pedestales y one piezas ubicados en dos pisos, cuidando de que la altura del arreglo no supere la de la entrada al horno y su peso dependiendo de la mezcla puede alcanzar los 325kg, según la producción que entra al horno.

El proceso de horneado consta de tres etapas, la se pre-secado del esmalte, cocción y enfriamiento. Algunas referencias se dejan secando al aire libre por 24 horas antes de entrar al pre-secado, para evitar el exceso de humedad. El exceso de humedad en

las unidades a cocer es causante de que algunas presenten esmalte corrido, grietas, rajaduras y que una pieza explote, esto último es también causante de la contaminación de otras unidades con residuos de loza.

Una vez los carros han pasado por la cámara de pre-secado, un colaborador limpia cada una de las piezas con aire a presión para eliminar la viruta y el polvo en ellas y se inserta el carro al horno.

La temperatura que alcanza el horno es de hasta 1226° C con ciclos de cocción de 15 horas si la producción es baja, pero cuando es alta el ciclo puede bajar a 12 horas de cocción, lo cual no tienen efectos negativos en las piezas.

Una vez que han salido del horno se procede a la clasificación de piezas cocidas en el área de inspección final, donde al igual que en primera inspección hay piezas que necesitan pequeñas reparaciones y piezas de rotura, en este caso también hay piezas que vuelven al proceso de quema para corregir defectos.

7.1.6. Criterios de Inspección Final de la loza sanitaria

Al terminar el proceso de cocción, las unidades son revisadas por el personal del área y son clasificadas en cuatro categorías: Grado A, Reparación en frío, Requema y rotura o desperdicio, esto se muestra en la Tabla VII-3.

Hay defectos que según la gravedad con que se presentan y la posición pueden solucionarse en una segunda cocción o podrían desecharse, estos defectos son mencionados en la Tabla VII-4.

Tabla VII-3: Clasificación de loza sanitaria en Inspección Final.

Grado A	Reparar	Requema	Rotura
<ul style="list-style-type: none"> • Se refiere a las piezas que no presentan defectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cura en frio: Se le aplica a piezas que contienen pequeños defectos. • Fotopec: se usa aplicando esmalte preparado sobre pin hole, esmalte corrido y rajas que no superen los 3mm de longitud en áreas primarias. Es usado solamente en colores blanco y bone. • Resina: cura rajas que no superan las 2 pulgadas, y esta no llegue a los ponchados. • Resina en pasta: cura rajas en posiciones no esmaltadas y en tanques si la tapa se adhiere a él. 	<ul style="list-style-type: none"> • Piezas que entran a otro proceso de cocción para eliminar defectos reparables con este reproceso. • Descascarado, fuga, rayado, sello son otros defectos que pueden ser eliminados con la requema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Son aquellas piezas que no se pueden reparar. • Presentan los defectos de la tabla, pero considerablemente grandes como para incurrir en gastos de requema. • No Hold Down: A las tazas se le pasa una pala por dentro del aro para verificar que el agua de descargue pueda salir, si esta sellado no serviría. • Explosión: Piezas que por exceso de humedad explotan en el horno, por ende se rompen. • Descolorido: Esmalte no presenta color uniforme. • Desnivel: cuando la pieza se inclina hacia un lado y no puede desbastarse.

Fuente: Supervisores de inspección final

Tabla VII-4: Defectos encontrados en la loza sanitaria organizados en familia de productos.

FAMILIA	DEFECTOS DE PIEZAS COCIDAS DE DESECHO			
Tazas/	Alumina	Desnivel	Gotera	Pieza Pegada En Plancha
	Burbujas	Doble Capa	Grano De Pasta	Pin Hole
	Contaminación Por Explosión	Esmalte Colgado	Mal Ponchado	Pobre De Esmalte
	Contaminado	Esmalte Corrido	Mal Revisado	Raja
	Contaminado Con Esmalte	Esmalte Crudo	Manejo En Crudo	Raja Fina
	Contaminado De Fibra	Esmalte Hervido	Manejo Quemando	Sin Sello
	Contaminado Hierro	Esmalte Picado	No Hold Down	
	Deforme	Esmalte Rizado	Pelota	
	Descolorido	Explosión	Pieza Pegada Con Otro	
Tanques	Burbujas	Esmalte Corrido	Grano De Pasta	Pieza Pegada En Plancha
	Contaminación Por Explosión	Esmalte Crudo	Mal Ponchado	Pin Hole
	Contaminado	Esmalte Cuarteado	Mal Revisado	Pobre De Esmalte
	Contaminado De Fibra	Esmalte Hervido	Manejo En Crudo	Puntos Negros
	Contaminado Hierro	Esmalte Picado	Manejo Quemando	Raja
	Deforme	Esmalte Rizado	Pelota	Raja Fina
	Desnivel	Esmalte Saltado	Pieza Pegada Con Otro	Tapa Pegada
	Doble Capa			
One Pieces	Burbujas	Esmalte Colgado	Manejo En Crudo	Pin Hole
	Contaminado	Esmalte Corrido	Manejo Quemando	Pobre De Esmalte
	Contaminado Hierro	Esmalte Picado	Pegado En Poste	Raja
	Desnivel	Esmalte Rizado	Pelota	Raja Fina
	Doble Capa	Mal Revisado	Pieza Pegada En Plancha	Tapa Pegada
Pedestales	Burbujas	Esmalte Corrido	Manejo Quemando	Raja
	Deforme	Esmalte Rizado	Pelota	Raja Fina
	Desnivel	Grano De Pasta	Pieza Pegada En Plancha	
	Doble Capa	Mal Revisado	Pin Hole	
	Esmalte Colgado	Manejo En Crudo	Pobre De Esmalte	
Orinales	Alúmina	Contaminado Hierro	Grano De Pasta	Pieza Pegada En Plancha
	Burbujas	Deforme	Mal Ponchado	Pin Hole
	Contaminación Por Explosión	Doble Capa	Mal Revisado	Pobre De Esmalte
	Contaminado	Esmalte Corrido	Manejo En Crudo	Raja
	Contaminado Con Esmalte	Esmalte Picado	Manejo Quemando	Raja Fina
	Contaminado De Fibra	Esmalte Rizado	Pelota	
Lavamanos	Alúmina	Doble Capa	Grano De Pasta	Pieza Pegada En Plancha
	Burbujas	Esmalte Corrido	Mal Ponchado	Pobre De Esmalte
	Contaminado	Esmalte Crudo	Mal Revisado	Raja
	Contaminado Con Esmalte	Esmalte Hervido	Manejo En Crudo	Raja Fina
	Contaminado De Fibra	Esmalte Picado	Manejo Quemando	
	Contaminado Hierro	Esmalte Rizado	Pelota	
	Deforme	Explosión	Pieza Pegada Con Otro	
Bidets	Deforme	Mal Revisado	Pelota	Raja
	Mal Ponchado	Manejo En Crudo	Pobre De Esmalte	Raja Fina

Fuente: Elaboración propia

Las piezas de rotura son desechadas puesto que no se cuenta en la empresa con máquinas trituradoras de loza.

7.1.7. Criterios de esmaltado de piezas

La cantidad de piezas a esmaltar por hora difiere de la siguiente manera:

- Tazas de aro abierto: 13 piezas por hora
- Tazas de aro cerrado: 13 piezas por hora
- Tanques: 17 Piezas por hora
- One Pieces: 20 Piezas por turno
- Pedestales: 3 piezas por hora
- Lavamanos: 3 piezas por hora
- Orinales: 1 pieza por hora
- Letrina: 11 piezas por hora

7.2. METODOS ACTUALES DEL PROCESO DE PRODUCCION

7.2.1. Diagrama de procesos de elaboración de la loza sanitaria y materia prima a partir de datos proporcionados.

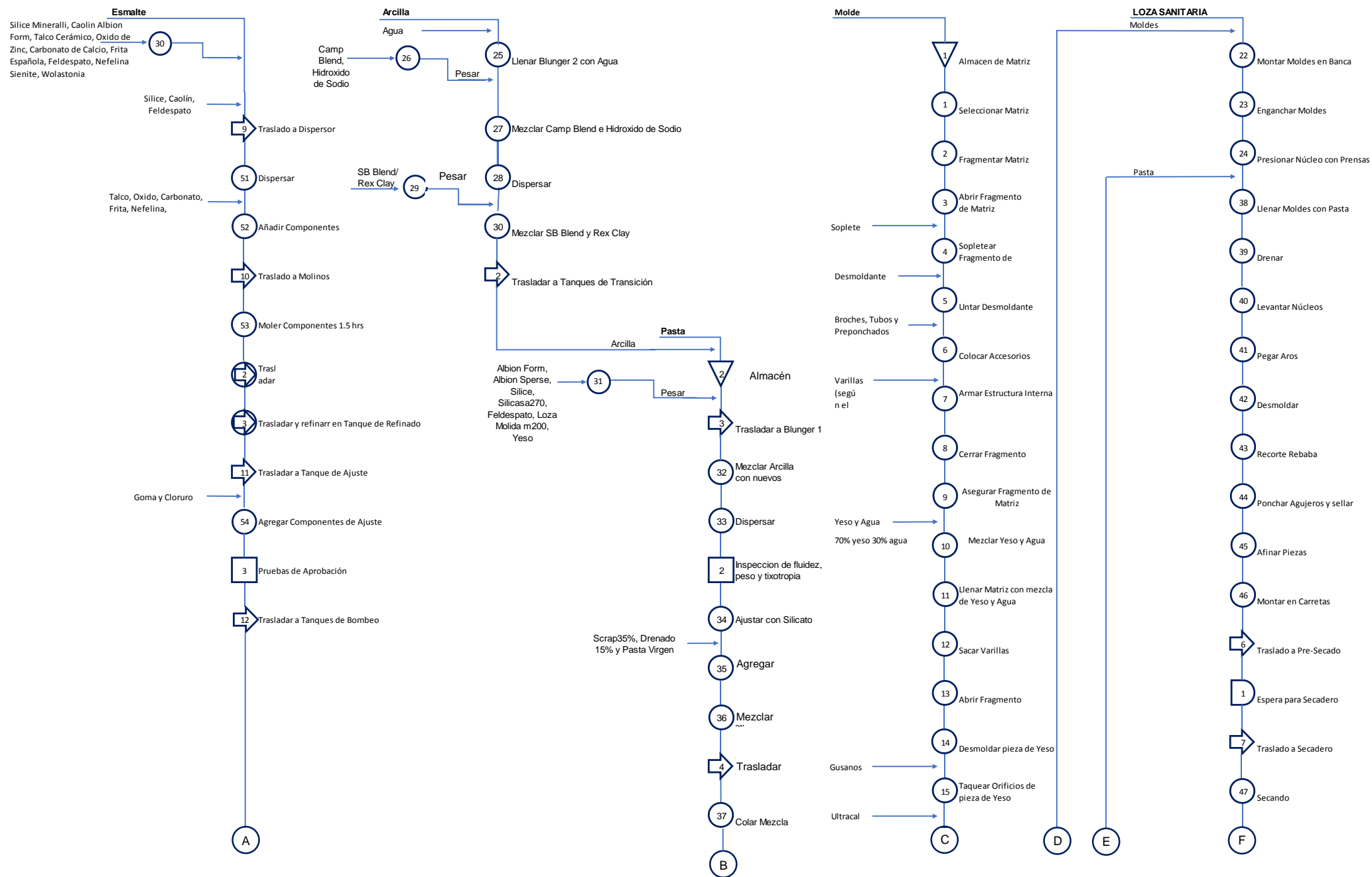
La empresa no cuenta con un gráfico que presente las operaciones que se realizan en la planta de producción, por ello se ha elaborado el siguiente diagrama como parte del plan de mejora para que los interesados puedan recurrir a él y de ser necesario hagan las modificaciones respecto a los procesos con el fin de mejorar la productividad y calidad de los productos y tener documentados dichos cambios.

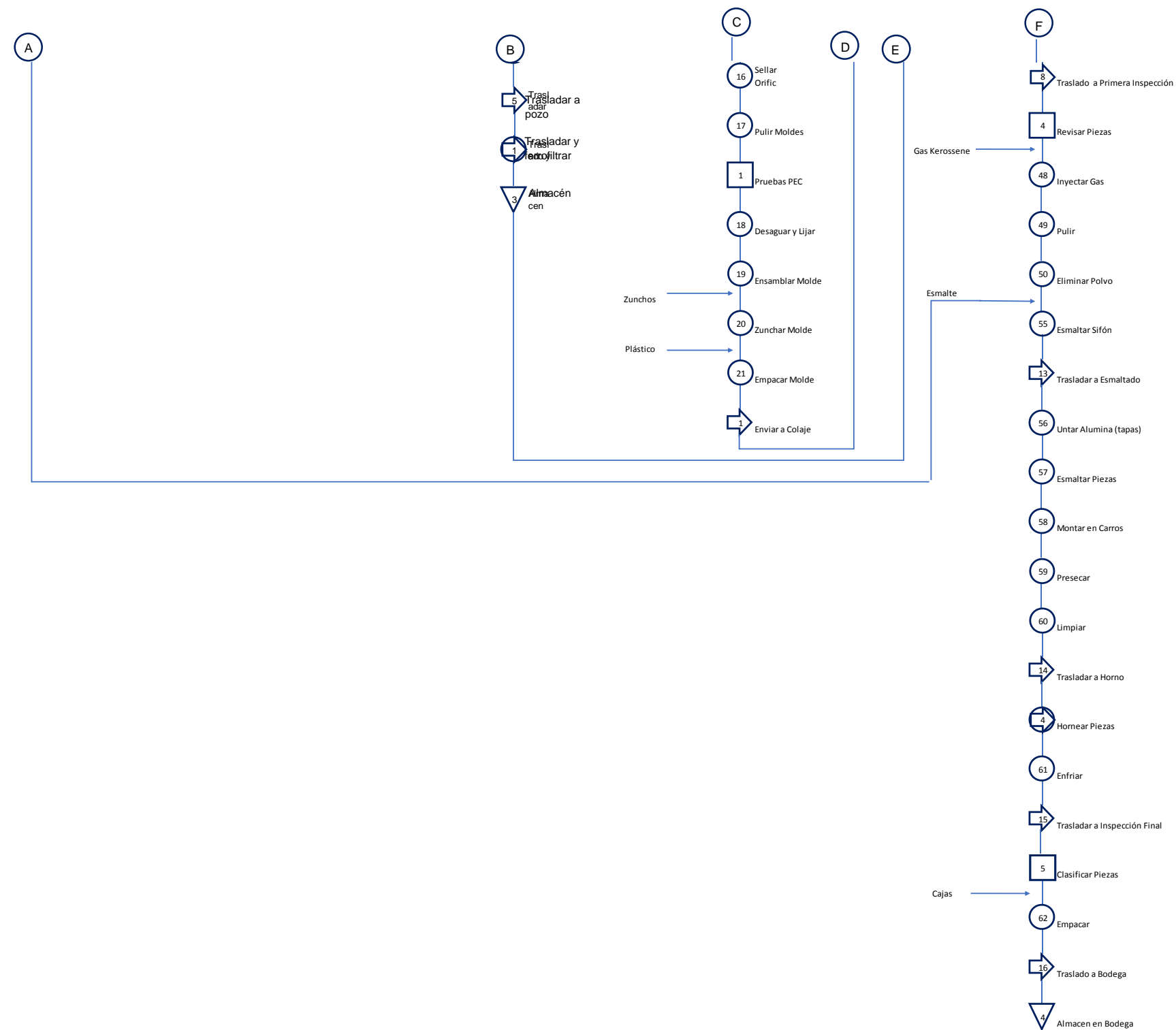
El diagrama con simbología de La American Society of Mechanical Engineers (ASME por sus siglas en ingles), representa el proceso productivo de loza cerámica desde su nacimiento hasta su empaque, así mismo se da a conocer el proceso de obtención de materia prima como lo es la pasta, los moldes y esmalte.

Los diagramas siguientes se elaboraron a partir del trabajo de pulido que se les realiza a las piezas según su modelo.

Tipo de Diagrama: Procesos
Método: Actual
Operación: Elaboración de loza







Área: Producción
Elaborado: A. R., R. R., J. G.
Fecha: 01/11/17





Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE PROCESOS PARA OBTENER LOZA SANITARIA Y MATERIA PRIMA

LOZA SANITARIA	
	4
	62
	5
	16
	1
	4

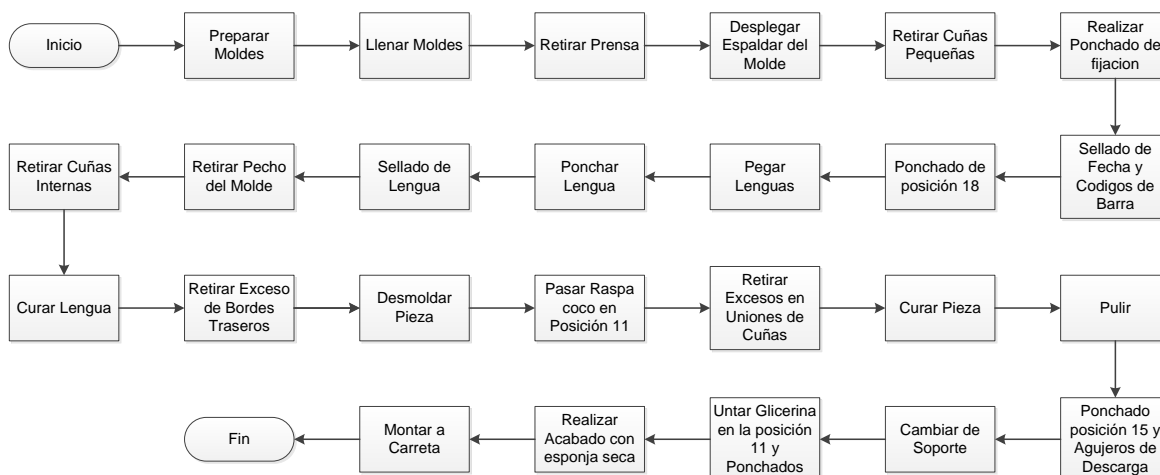
Fuente: Elaboración propia.

7.2.2. Proceso de pulido de piezas en el área de Chorreo.

El pulido de las piezas de arcilla en el área de chorreo puede variar dependiendo del modelo y la familia a la que pertenezca.

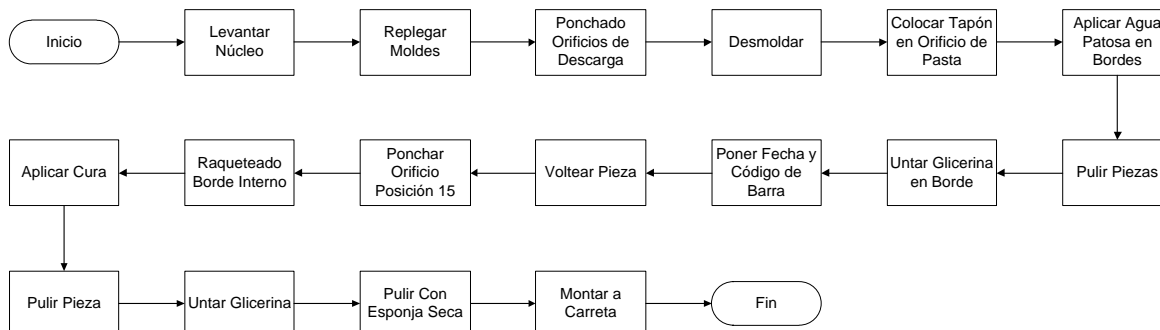
El proceso de acabado de piezas cuando estas están listas para salir del molde, es de carácter manual, utilizando herramientas que con el tiempo han adaptado al tipo de trabajo. A continuación se presenta el proceso de elaboración de todos los modelos que se fabrican en Incesa Standard, donde los recuadros verdes simbolizan operaciones que realiza otro operario en la piezas y los recuadros lila representan una operación que realizan los dos operarios que trabajan la pieza.

Ilustración VII-2: Diagrama ANSI de orinal 307



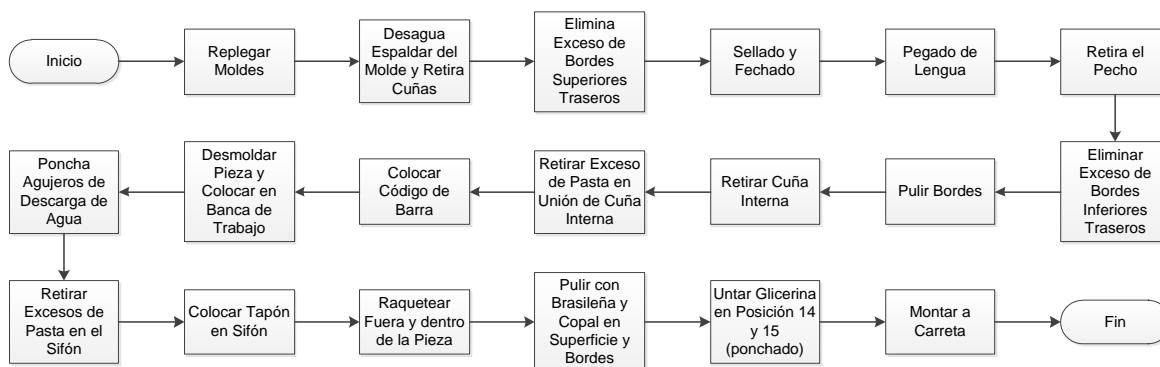
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-3: Diagrama ANSI de Orinal 309



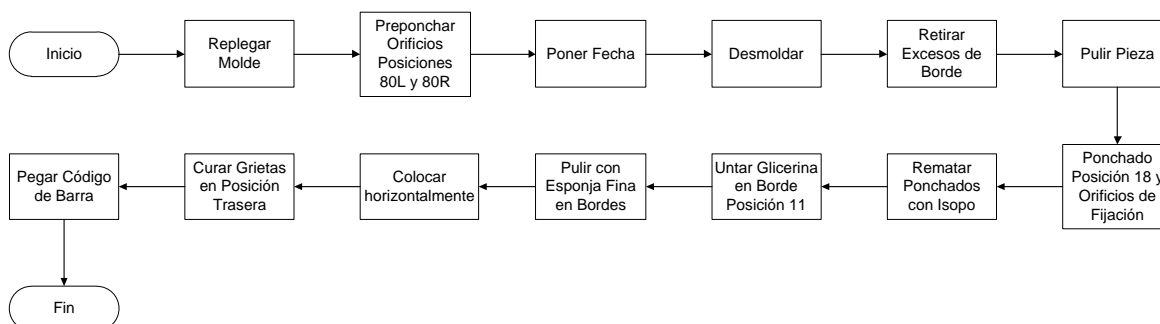
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-4: Diagrama ANSI de Orinal 310



Fuente: Elaboración propia

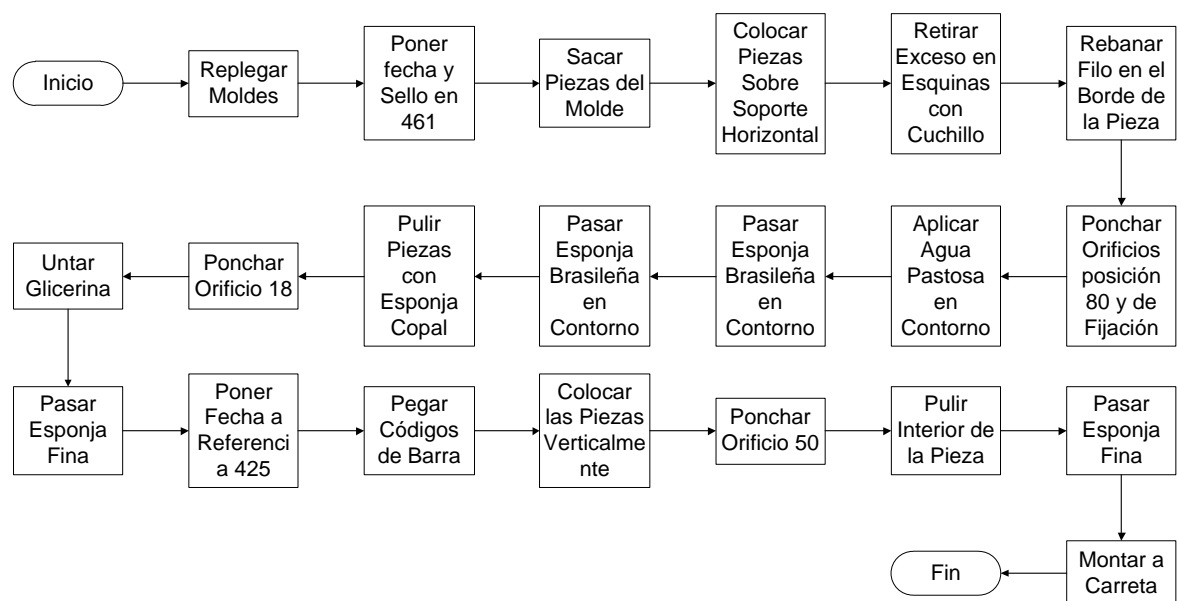
Ilustración VII-5: Diagrama ANSI de Lavamanos 401 y 402



Fuente: Elaboración propia

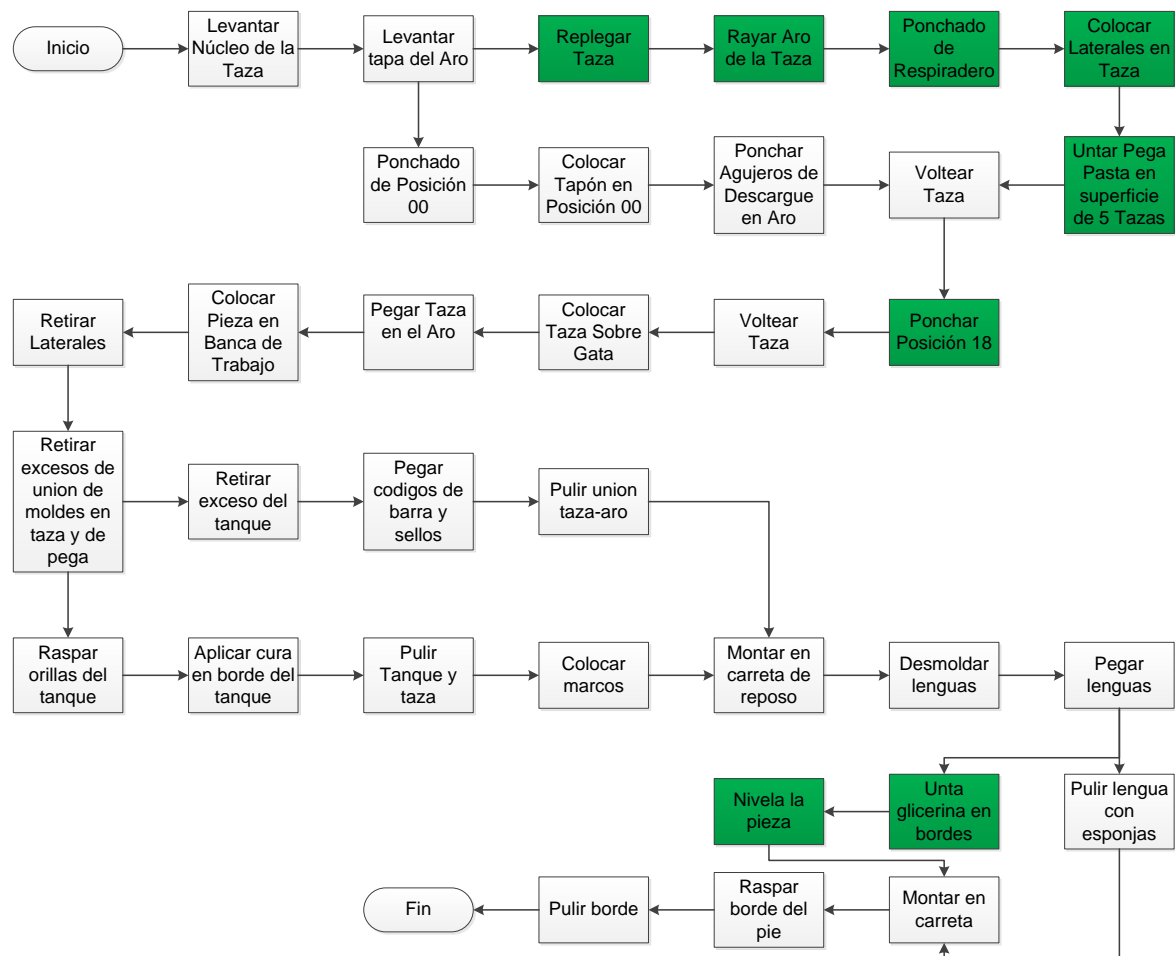
Ilustración VII-6: Diagrama ANSI de Lavamanos 401 y 402

Ilustración VII-7: Diagrama ANSI de Lavamanos 425 y 461



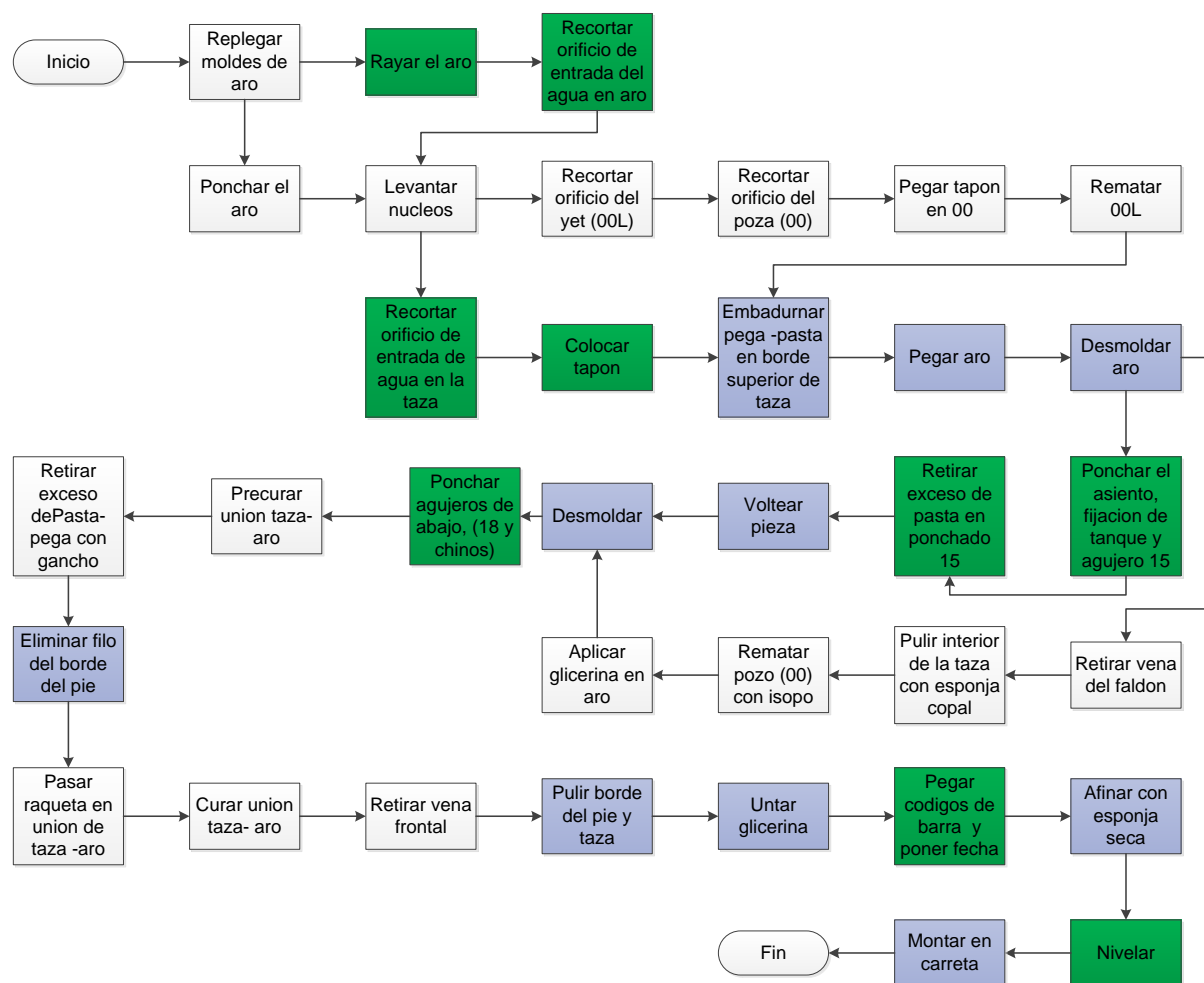
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-8: Diagrama ANSI de One Piece 525



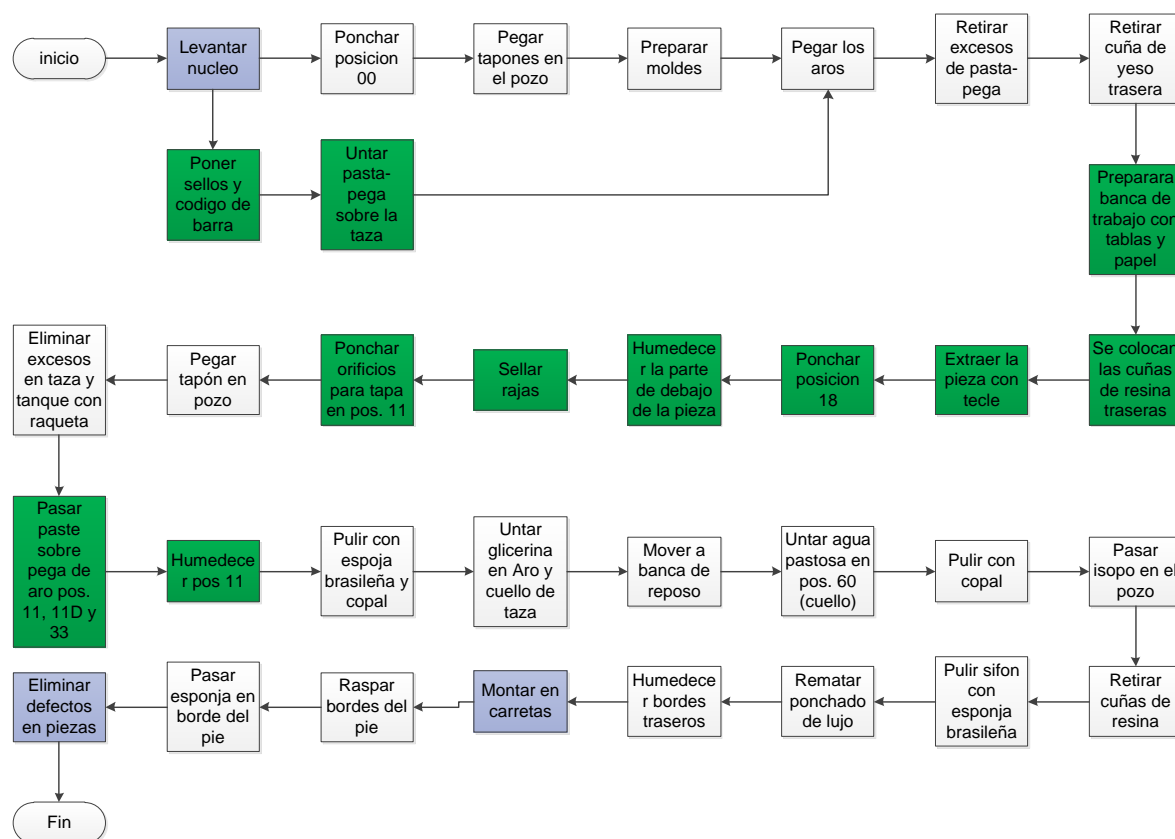
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración VII-9: Diagrama ANSI de Tazas 3012, 3026, 551 y Bidet 753



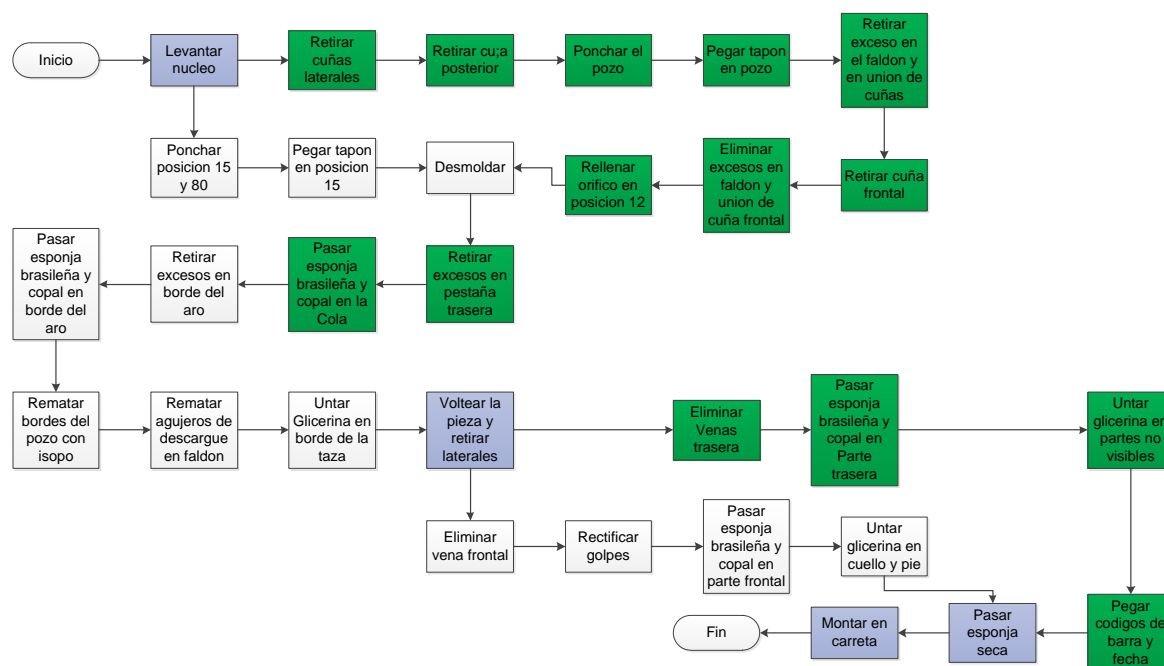
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración VII-10: Diagrama ANSI de One Piece 2425



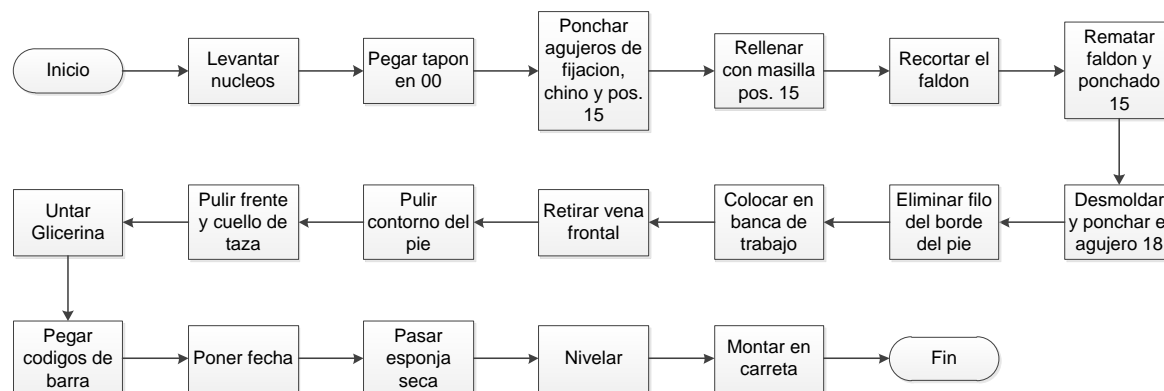
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-11: Diagrama ANSI de Taza 3022



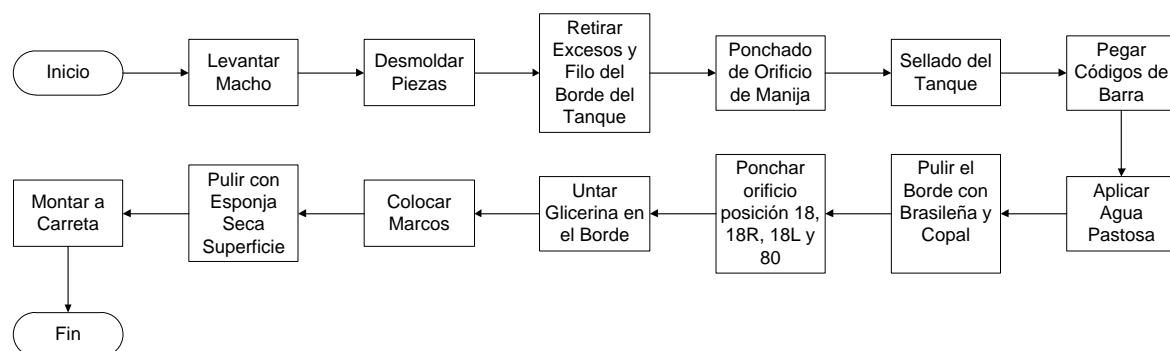
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-12: Diagrama ANSI de tazas 3112, 3116 y 3117



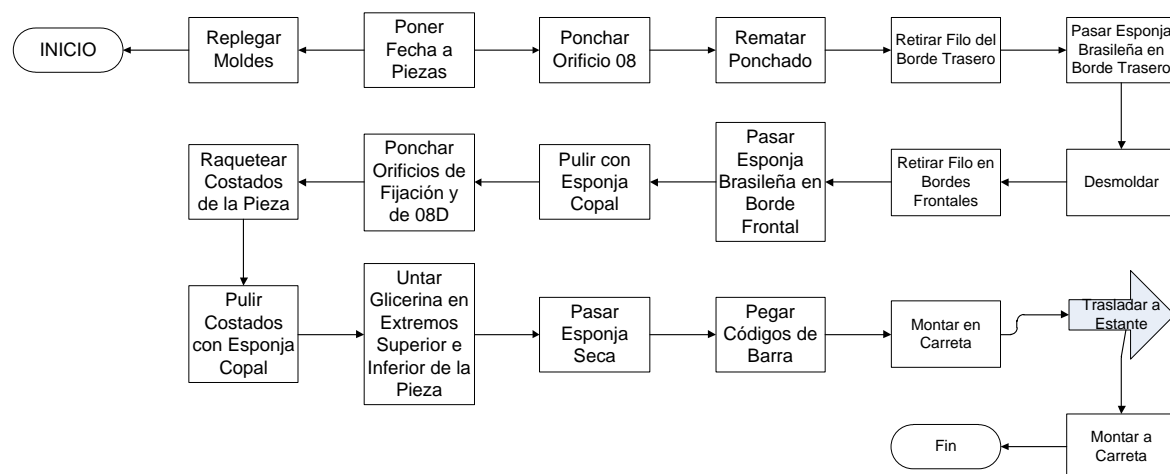
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-13: Diagrama ANSI de Tanques



Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-14: Diagrama ANSI de Pedestales



Fuente: Elaboración propia

7.3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

7.3.1. Principales defectos que afectan la calidad de las piezas y su localización en el producto.

Para determinar las referencias o modelos que han generado gran porcentaje de piezas de rotura por área se analiza los datos obtenidos de los meses de marzo abril y mayo del año 2017.

Tabla VII-5: Piezas fabricadas durante los meses de marzo, abril y mayo del 2017.

COLAJE					
FAMILIA	REFERENCIA	PIEZAS VACIADAS	BUENAS	PERDIDA EN BANCA	% PERDIDA EN BANCA
ORINAL	307	2075	1929	146	7.04%
ORINAL	309	631	614	17	2.69%
ORINAL	310	1265	1236	29	2.29%
LAVAMANO	401	5962	5887	75	1.26%
LAVAMANO	402	879	869	10	1.14%
LAVAMANO	425	1248	1184	64	5.13%
LAVAMANO	461	4177	4142	35	0.84%
TAZA	521	10632	10383	249	2.34%
ONE PIECE	525	2271	2216	55	2.42%
TAZA	551	7003	6906	97	1.39%
BIDET	753	499	458	41	8.22%
BIDET	764	196	173	23	11.73%
ONE PIECE	2425	2206	2161	45	2.04%
TAZA	3012	741	691	50	6.75%
TAZA	3022	6569	6154	415	6.32%
TAZA	3026	5053	4894	159	3.15%
TAZA	3112	34988	34577	411	1.17%
TAZA	3116	3589	3473	116	3.23%
TAZA	3117	3112	2944	168	5.40%
TANQUE	4023	306	297	9	2.94%
TANQUE	4037	1747	1705	42	2.40%
TANQUE	4115	32705	32444	261	0.80%
TANQUE	4117	4536	4455	81	1.79%
TANQUE	5511	6232	6159	73	1.17%
PEDESTAL	7321	1471	1459	12	0.82%
PEDESTAL	7385	7943	7859	84	1.06%
TOTAL		148121	145322	2799	1.89%

Fuente: Elaboración propia, extraído de base de datos de defectuosos de la empresa.

7.3.2. Defectos registrados en primera inspección

Tabla VII-6: Piezas inspeccionadas antes de entrar a horno de los meses de marzo, abril y mayo

REFERENCIA	PRIMERA INSPECCION				CARGA DE HORNO		
	INSP.	A ESMALTAR	ROTURA	% PERDIDA EN PRIMERA INSPECCION	A HORNO	ROTAS	% PERDIDA EN HORNO
307	1929	1664	265	13.74%	1654	10	0.60%
309	614	546	68	11.07%	544	2	0.37%
310	1236	1096	140	11.33%	1078	18	1.67%
401	5887	5678	209	3.55%	5654	24	0.42%
402	869	848	21	2.42%	844	4	0.47%
425	1184	1138	46	3.89%	1136	2	0.18%
461	4142	4077	65	1.57%	4068	9	0.22%
521	10383	10111	272	2.62%	10060	51	0.51%
525	2216	2041	175	7.90%	2024	17	0.84%
551	6906	6819	87	1.26%	6792	27	0.40%
753	458	356	102	22.27%	349	7	2.01%
764	173	125	48	27.75%	123	2	1.63%
2425	2161	1868	293	13.56%	1834	34	1.85%
3012	691	623	68	9.84%	617	6	0.97%
3022	6154	5590	564	9.16%	5543	47	0.85%
3026	4894	4680	214	4.37%	4661	19	0.41%
3112	34577	33569	1008	2.92%	34248	59	0.17%
3116	3473	3203	270	7.77%	3267	13	0.40%
3117	2944	2751	193	6.56%	2903	11	0.38%
4023	297	267	30	10.10%	220	2	0.91%
4037	1705	1630	75	4.40%	1092	19	1.18%
4115	32444	31850	594	1.83%	32280	79	0.25%
4117	4455	4370	85	1.91%	4372	12	0.28%
5511	6159	6088	71	1.15%	6113	10	0.16%
7321	1459	1423	36	2.47%	1291	2	0.14%
7385	7859	7693	166	2.11%	2670	24	0.31%
TOTAL	145322	140157	5165	3.55%	139647	510	0.37%

Fuente: Elaboración propia, extraído de base de datos de defectuosos de la empresa.

En la Tabla VII-6 de las piezas inspeccionadas el 3.55% corresponde a la rotura cruda en primera inspección, a esto se le suma las piezas que son dañadas en el transcurso a ser quemadas en el horno que representan un 0.35% de las piezas esmaltadas. Para calcular la rotura cruda total se debe sumar la pérdida en banca de la Tabla VII-6, la rotura en primera inspección y la rotura en carga de horno, de la cual se espera un 3%

de rotura aceptable por políticas de la empresa. La rotura total y su porcentaje por referencia se registran en Tabla VII-7.

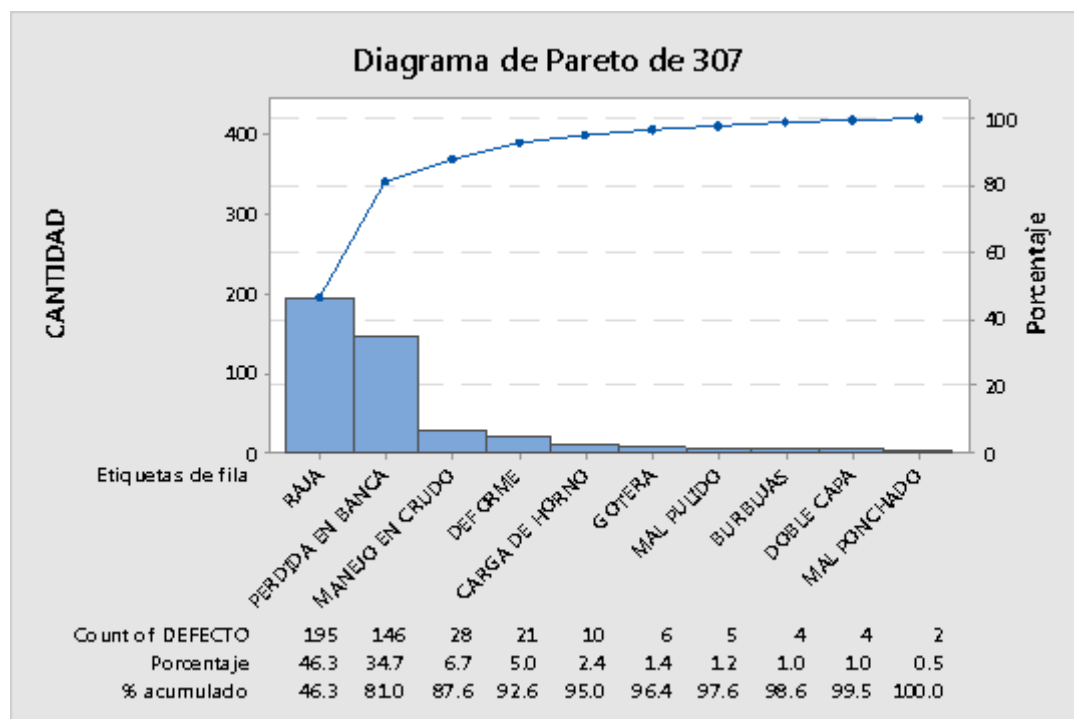
Tabla VII-7: Rotura Cruda Total

FAMILIA	REFERENCIA	ROTURA TOT.	CRUDA	ROTURA CRUDA %
ORINAL	307	421		20.29%
ORINAL	309	87		13.79%
ORINAL	310	187		14.78%
LAVAMANO	401	308		5.17%
LAVAMANO	402	35		3.98%
LAVAMANO	425	112		8.97%
LAVAMANO	461	109		2.61%
TAZA	521	572		5.38%
ONE PIECE	525	247		10.88%
TAZA	551	211		3.01%
BIDET	753	150		30.06%
BIDET	764	73		37.24%
ONE PIECE	2425	372		16.86%
TAZA	3012	124		16.73%
TAZA	3022	1026		15.62%
TAZA	3026	392		7.76%
TAZA	3112	1478		4.22%
TAZA	3116	399		11.12%
TAZA	3117	372		11.95%
TANQUE	4023	41		13.40%
TANQUE	4037	136		7.78%
TANQUE	4115	934		2.86%
TANQUE	4117	178		3.92%
TANQUE	5511	154		2.47%
PEDESTAL	7321	50		3.40%
PEDESTAL	7385	274		3.45%
TOTAL		8442		5.70%

Fuente: Elaboración propia, extraído de base de datos de defectuosos de la empresa

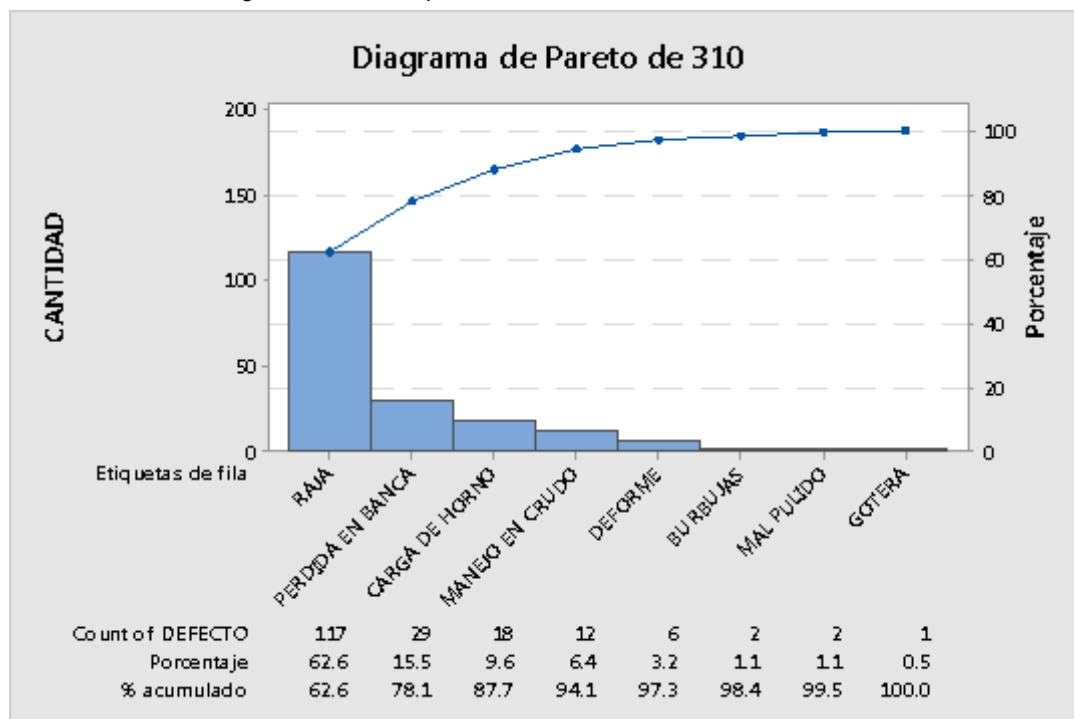
En la Tabla VII-7 en la columna porcentaje de rotura cruda los datos que aparecen en color rojo corresponden a las referencias que mantienen un porcentaje de rotura superior al esperado que es igual o menor al 3%. Los diagramas siguientes proporcionaran los principales defectos que generan esta rotura en las referencias con porcentaje de rotura fuera de lo esperado.

Ilustración VII-15: Diagrama de Pareto por defectos en referencia 307.



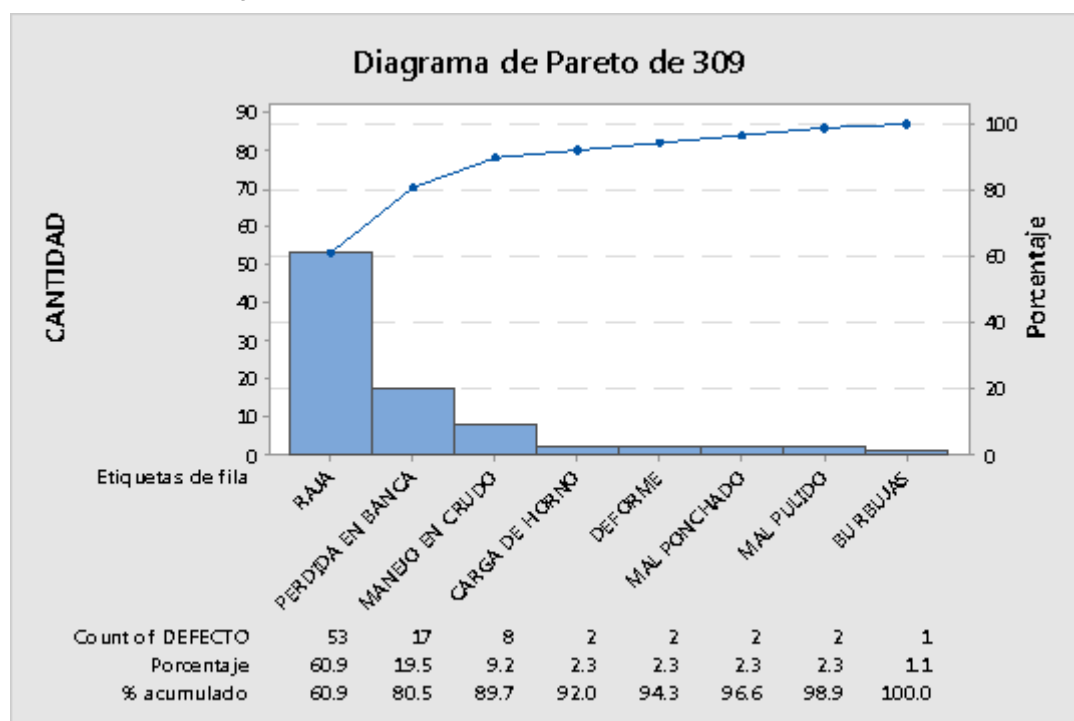
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-16: Diagrama de Pareto por defectos en referencia 310.



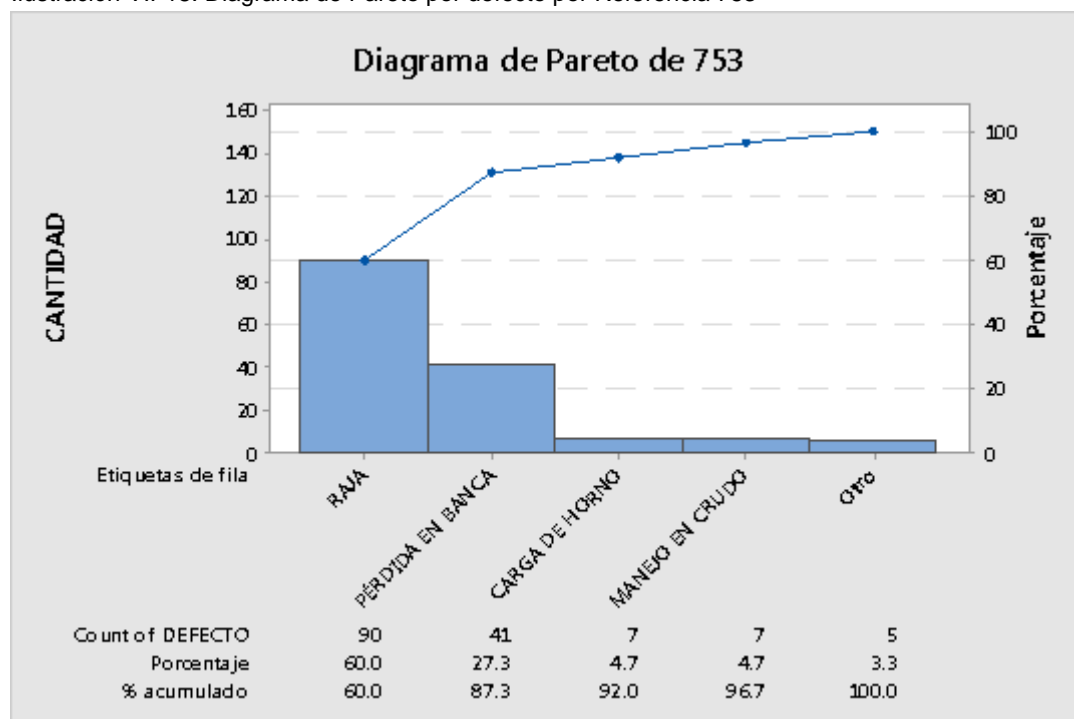
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-17: diagrama de Pareto por defecto en referencia 309.



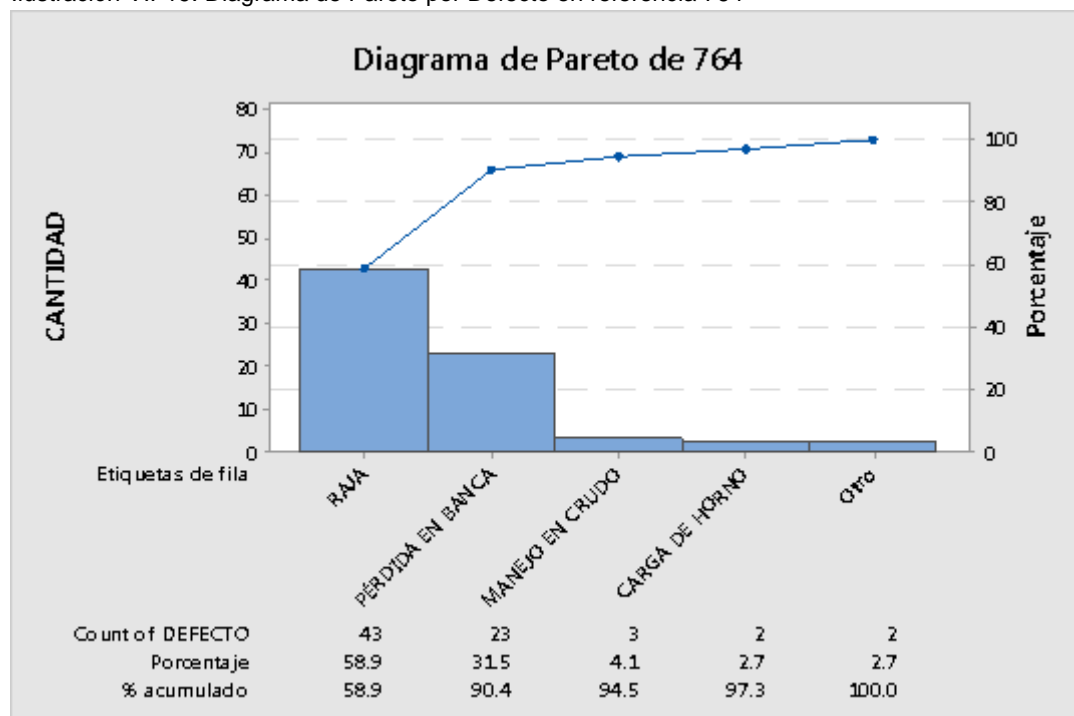
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-18: Diagrama de Pareto por defecto por Referencia 753



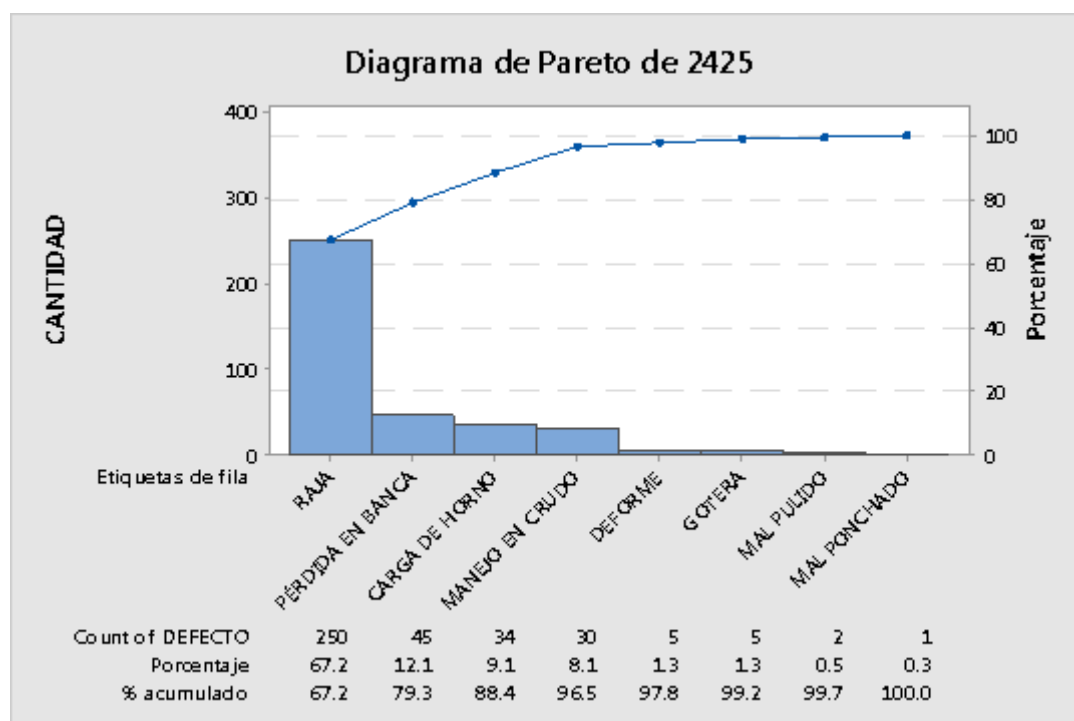
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-19: Diagrama de Pareto por Defecto en referencia 764



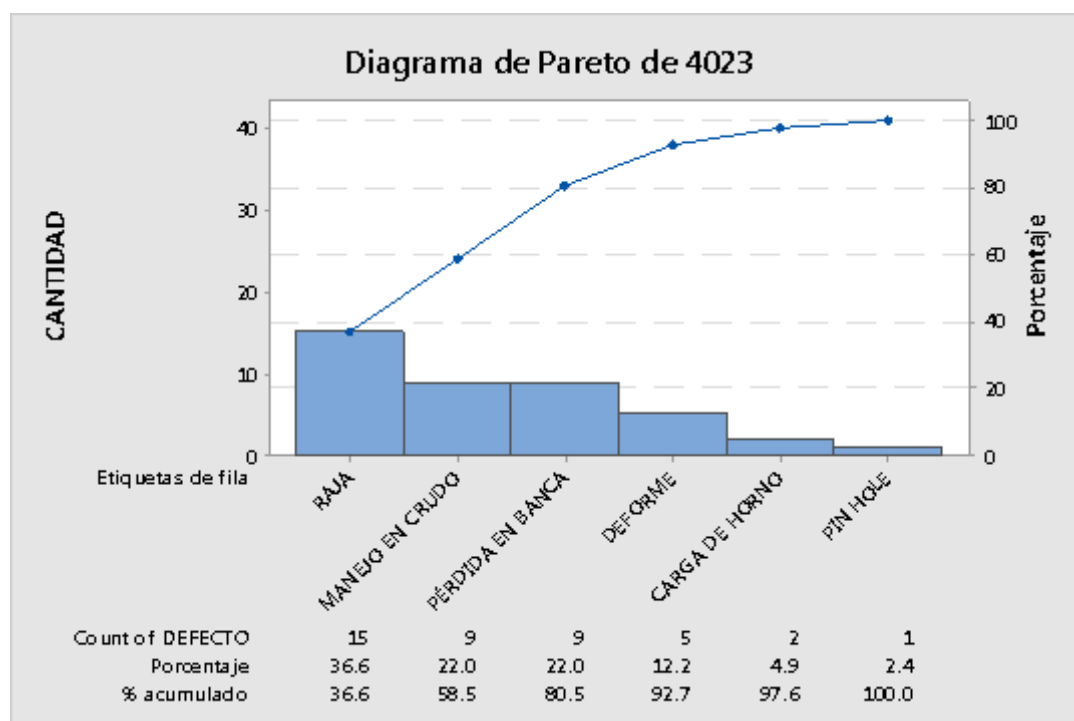
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-20: Diagrama de Pareto por defecto en Referencia 2425



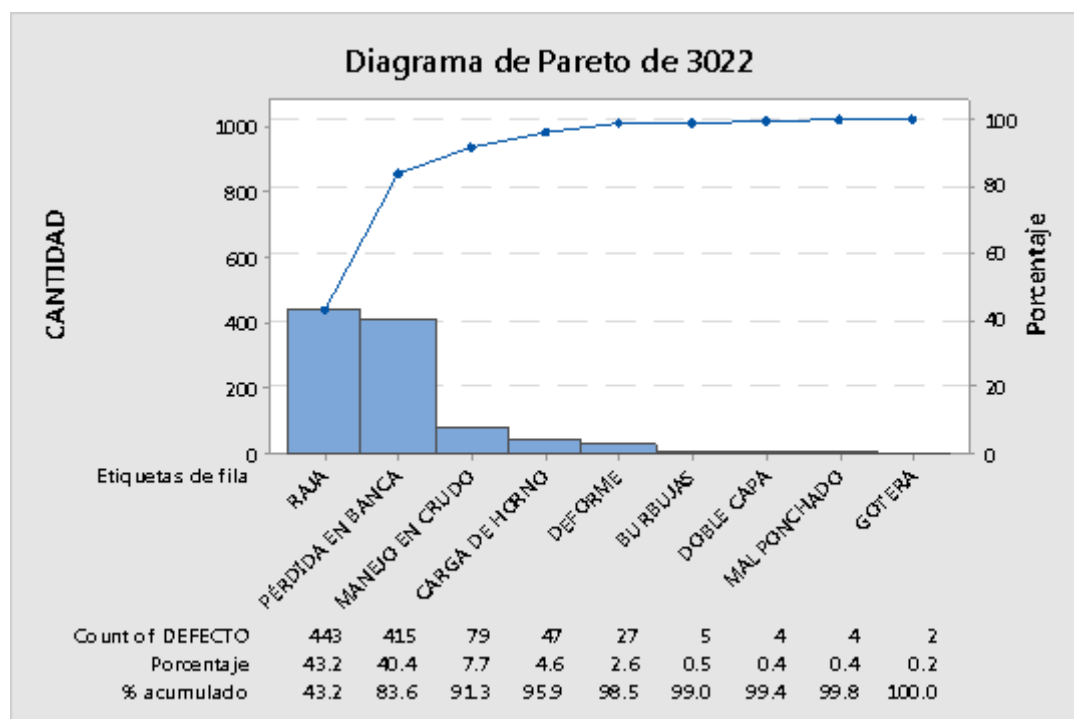
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-21: Diagrama de Pareto por defecto en Referencia 4023



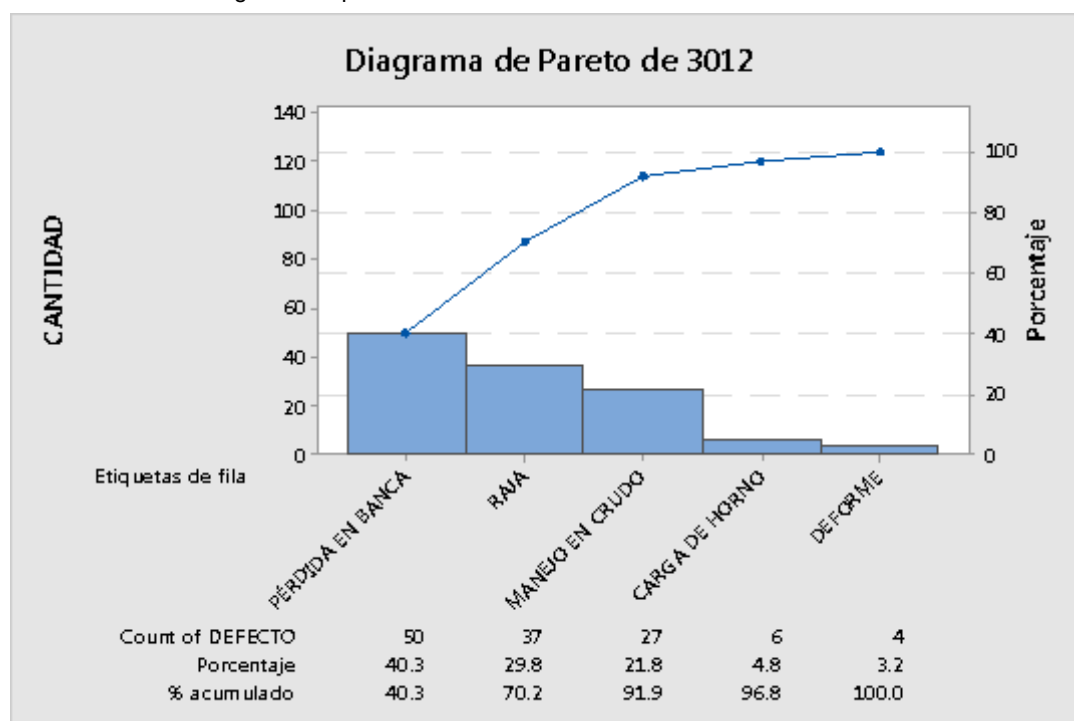
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-22 Diagrama de Pareto por Defecto Referencia 3022



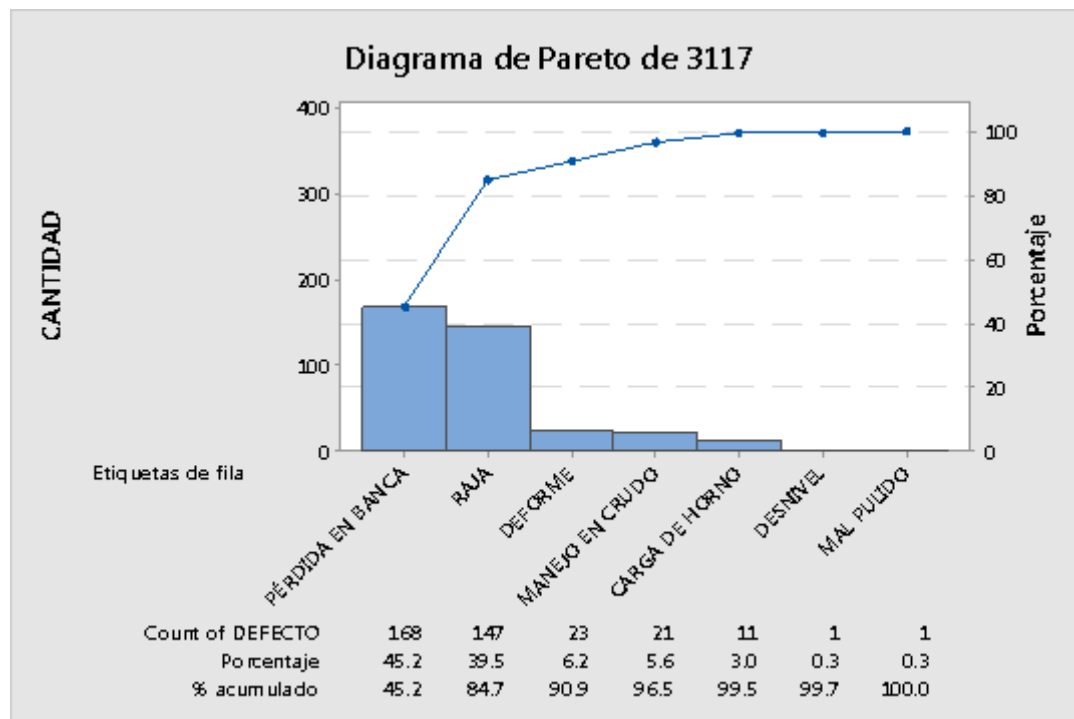
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-23 Diagrama de Pareto de Localización en Crudo en Referencia 3012



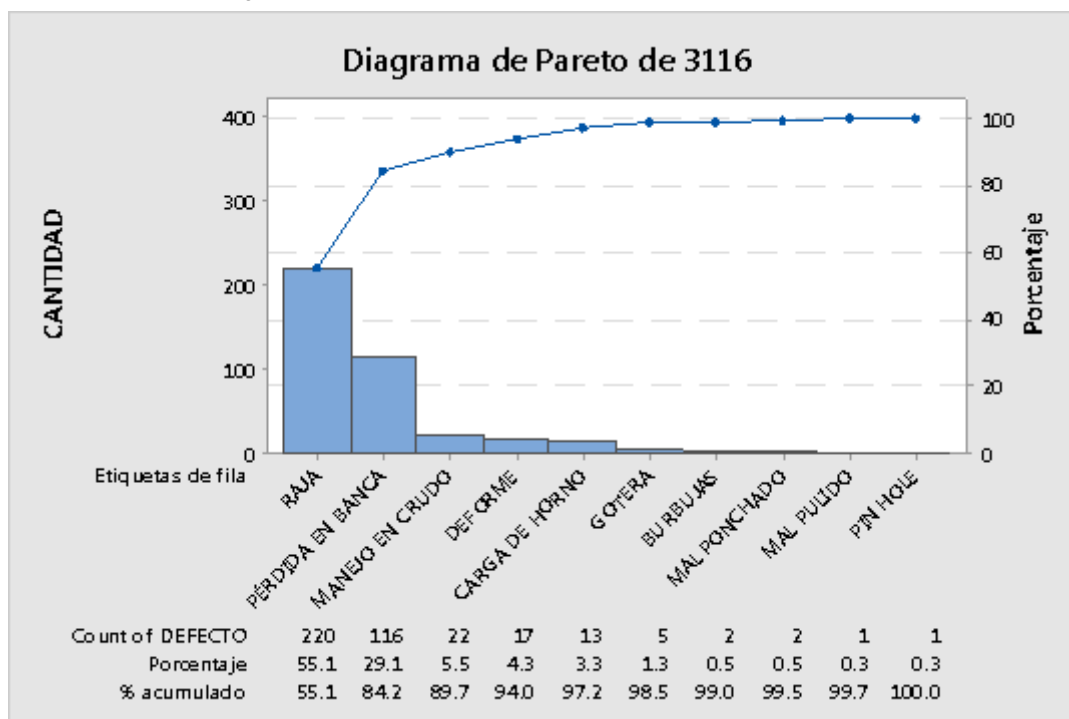
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-24 Diagrama de Pareto por Defecto Referencia 3117



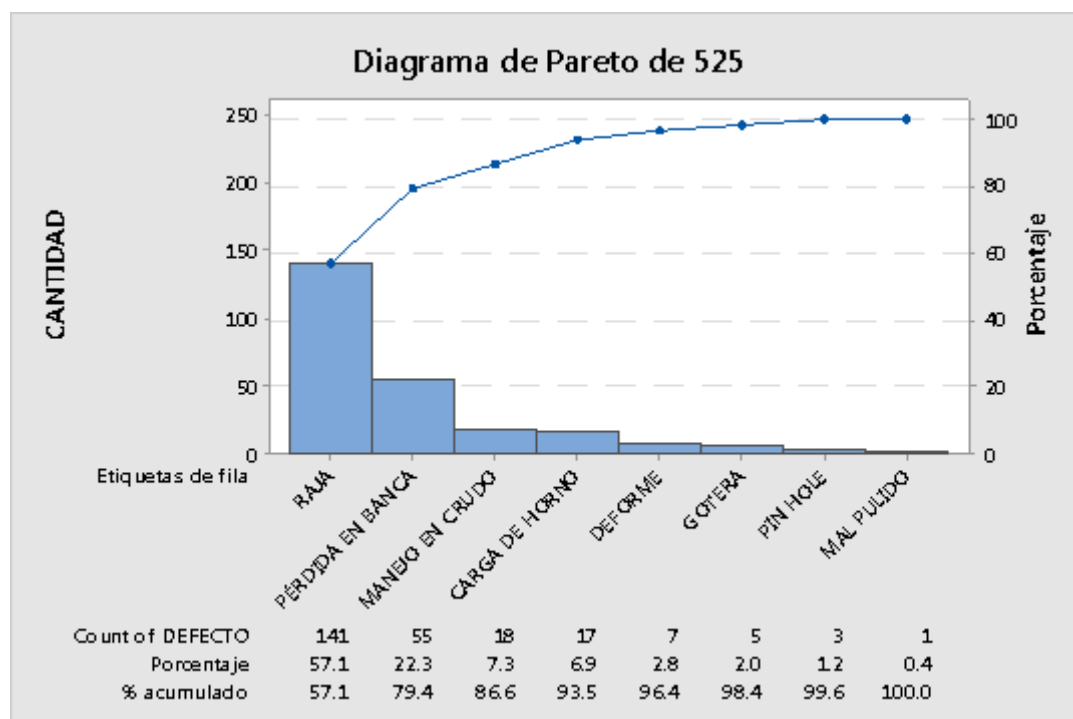
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-25 Diagrama de Pareto por Defecto Referencia 3116



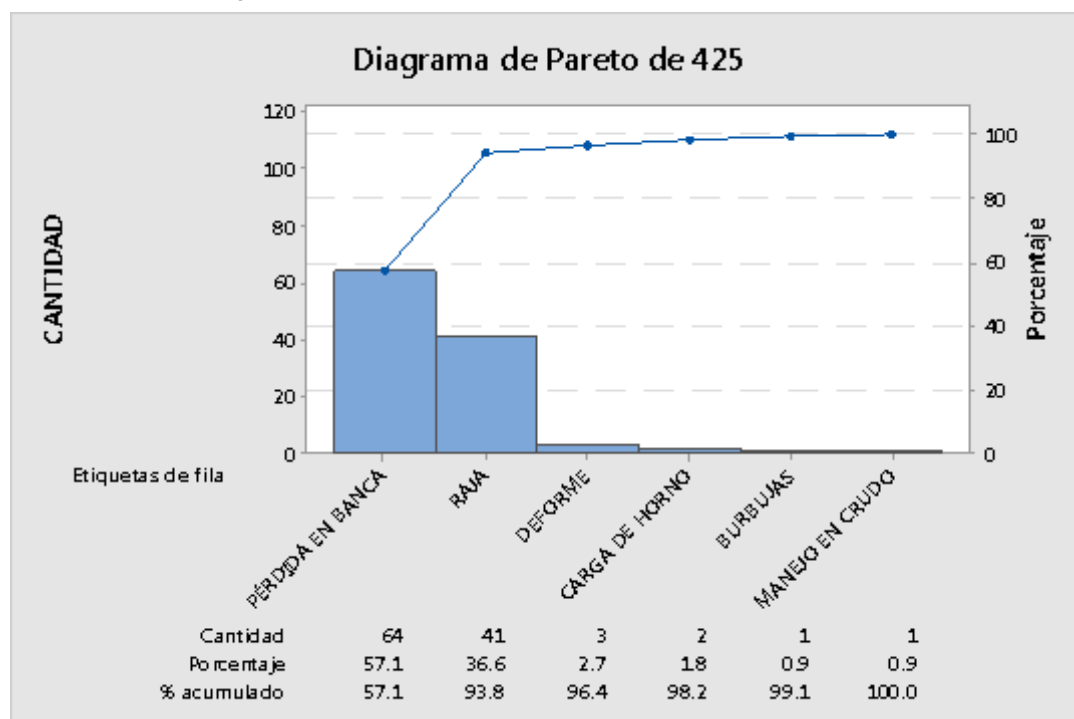
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-26 Diagrama de Pareto por Defecto de Referencia 525



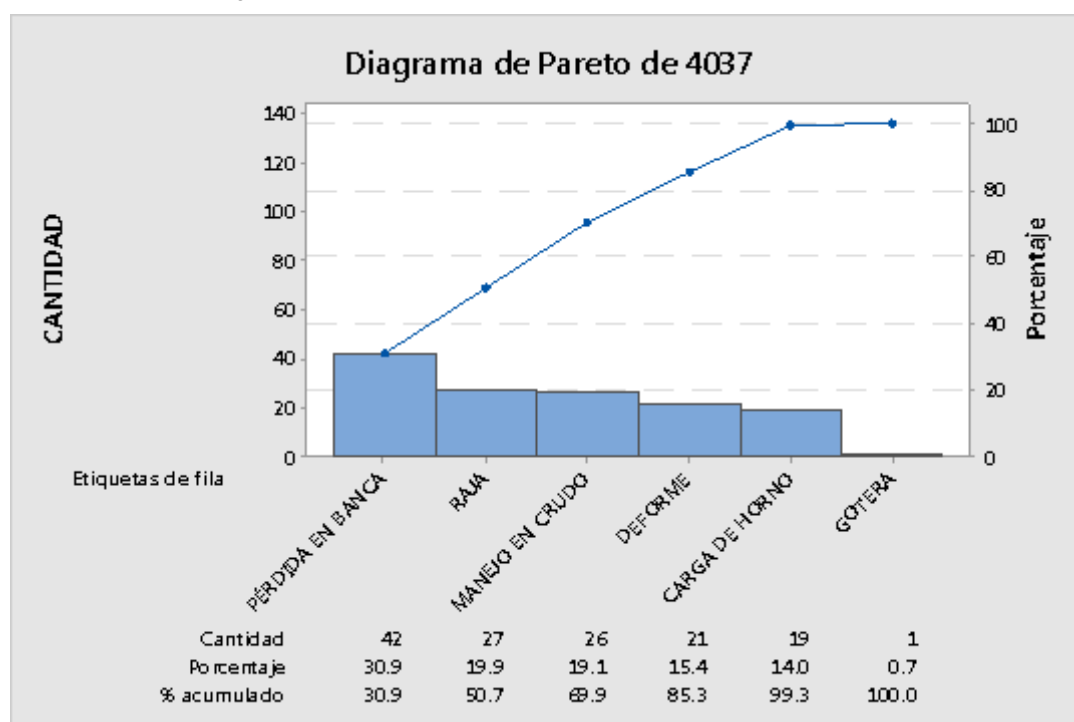
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-27 Diagrama de Pareto por Defecto de Referencia 425



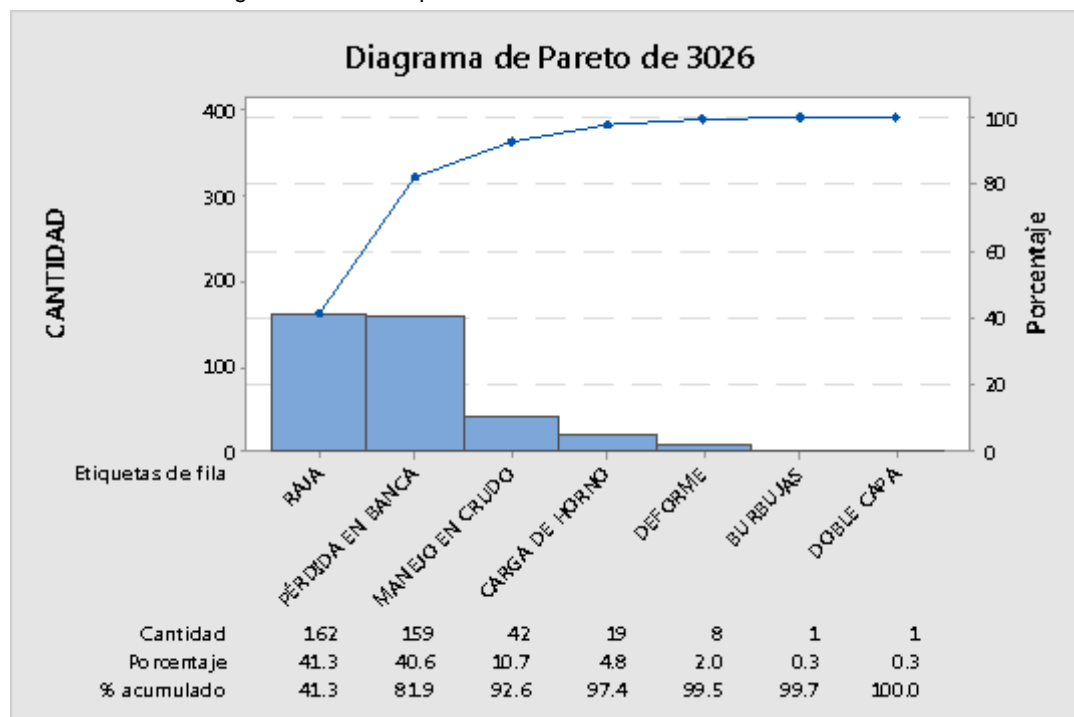
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración VII-28 Diagrama de Pareto por Defecto Referencia 4037



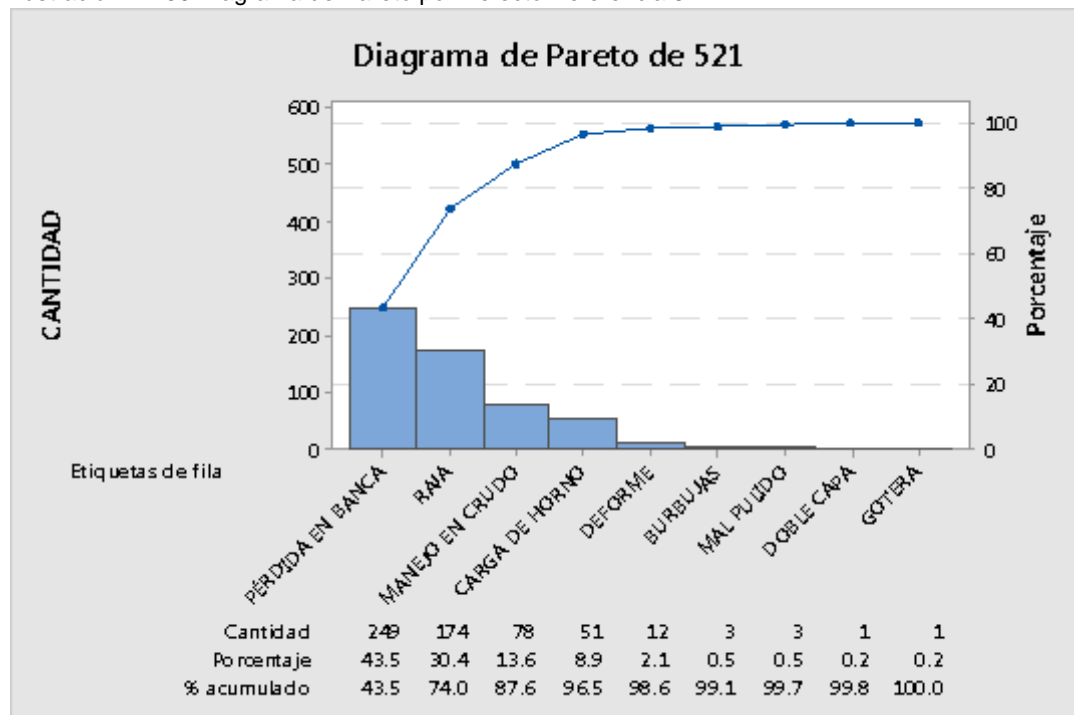
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-29 Diagrama de Pareto por Defecto Referencia 3026



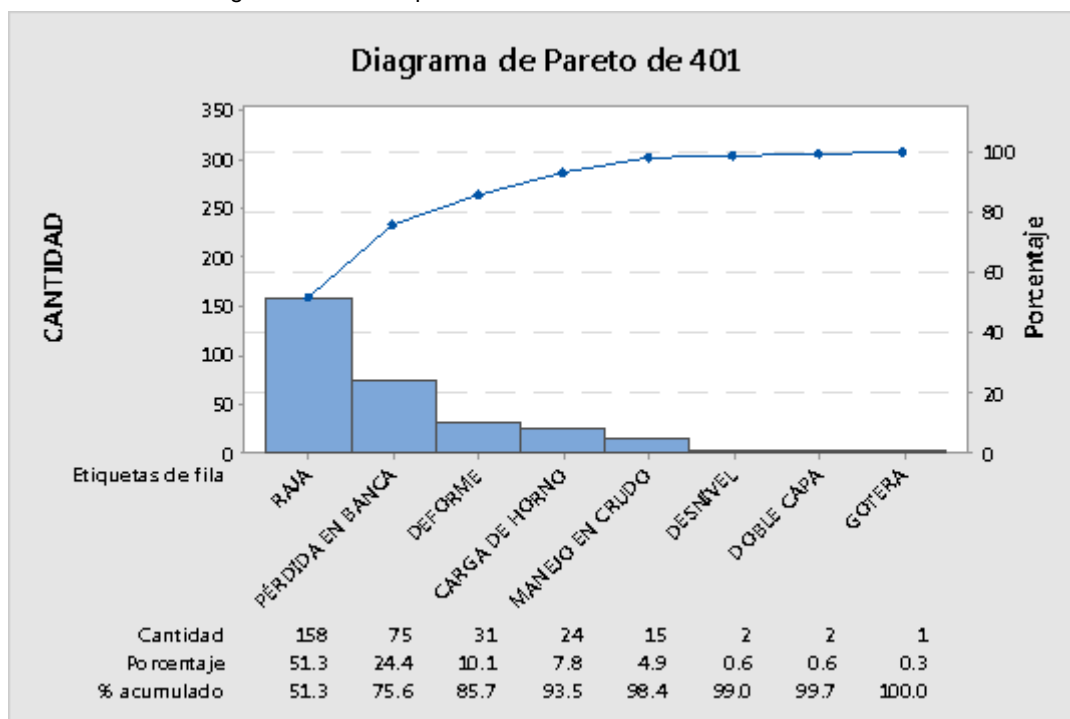
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-30 Diagrama de Pareto por Defecto Referencia 521



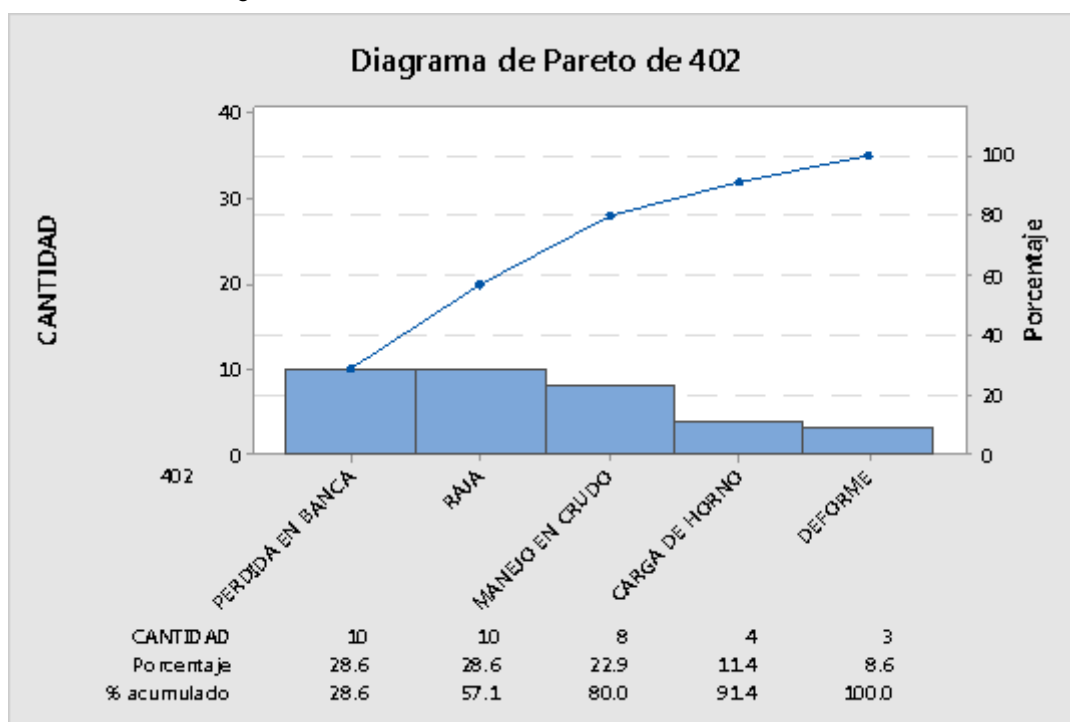
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-31 Diagrama de Pareto por Defecto Referencia 401



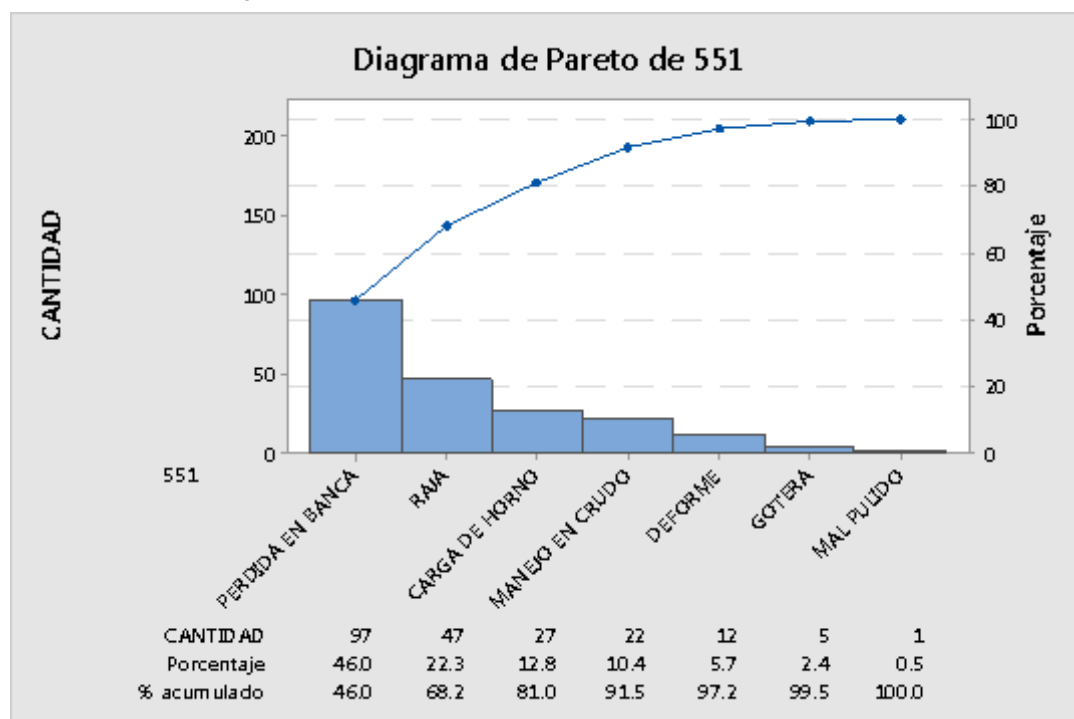
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-32: Diagrama de Pareto de defectos de referencia 402



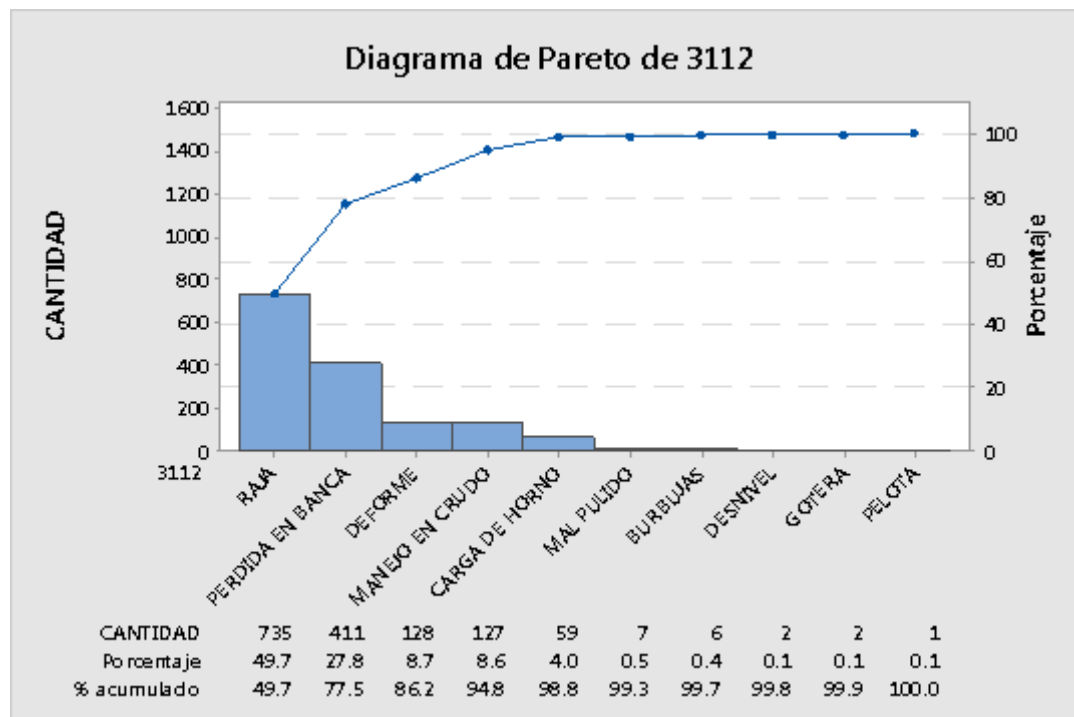
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración VII-33: Diagrama de Pareto de defectos de referencia 551



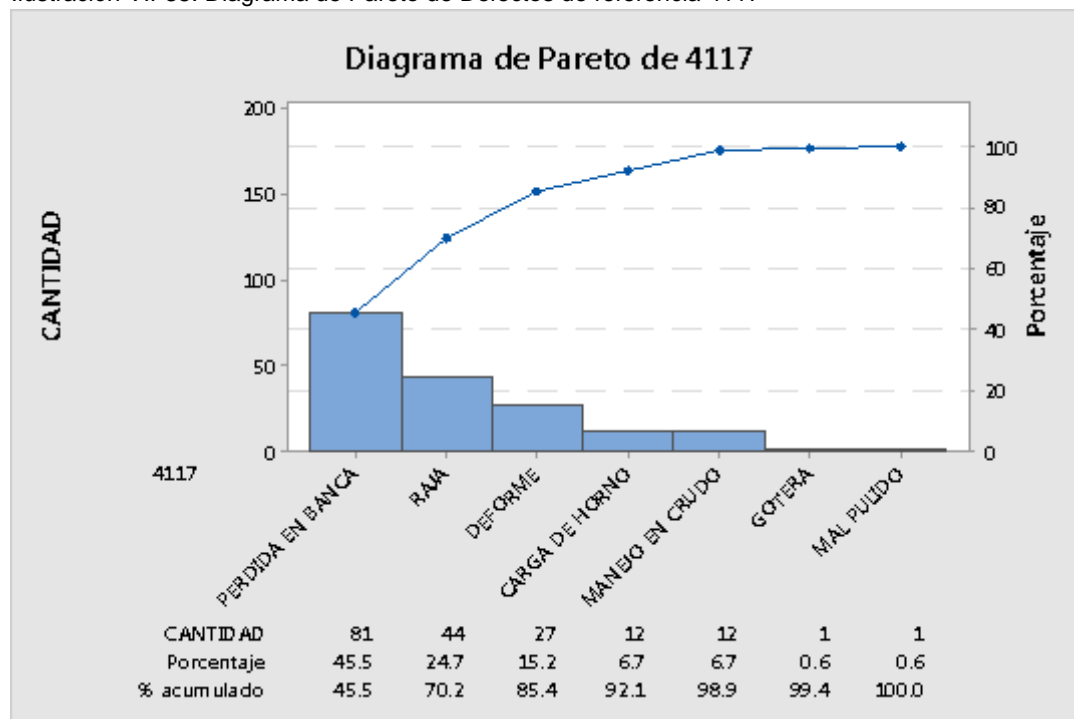
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-34: Diagrama de defectos de referencia 3112



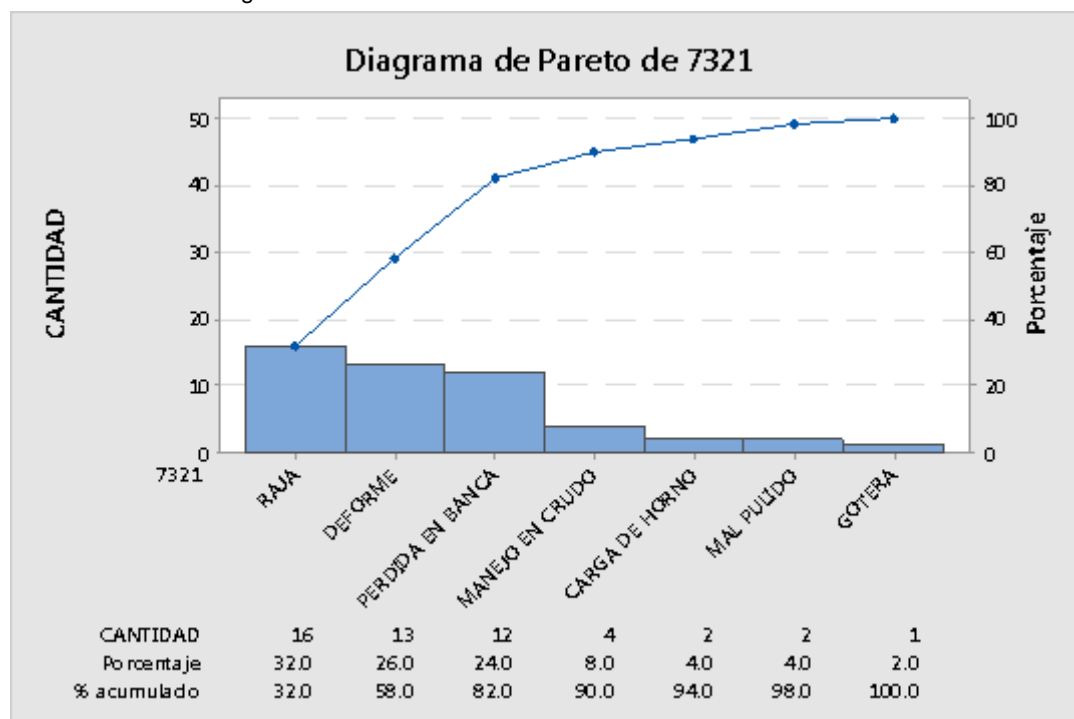
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-35: Diagrama de Pareto de Defectos de referencia 4117



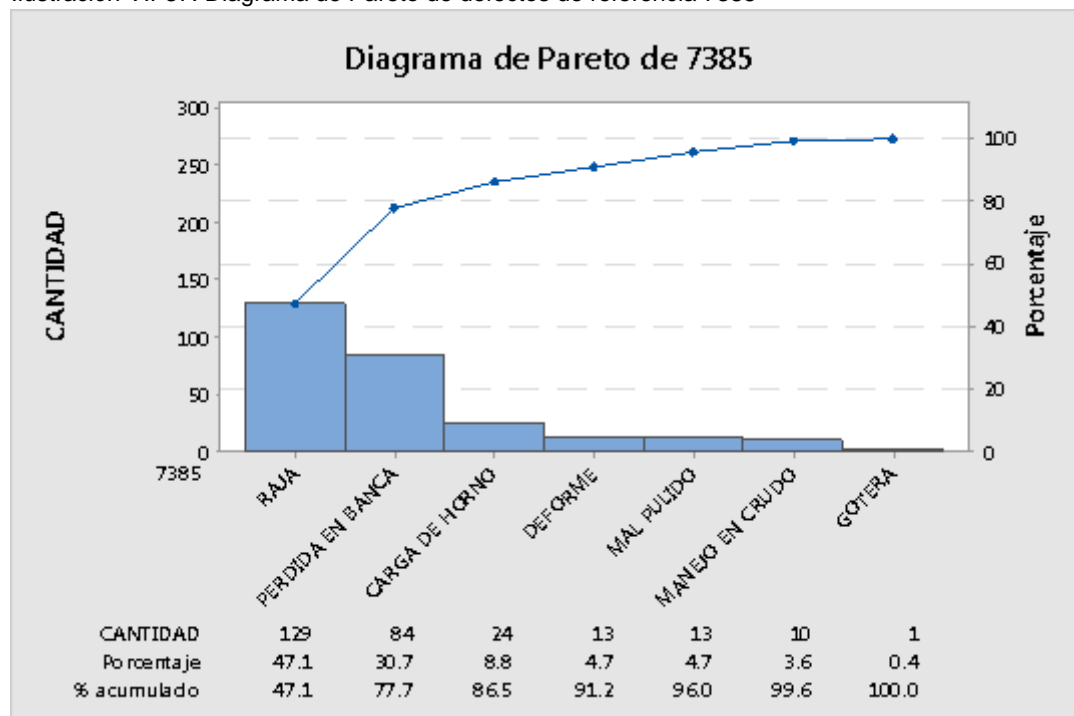
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-36: Diagrama de Pareto de defectos de referencia 7321



Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-37: Diagrama de Pareto de defectos de referencia 7385



Fuente: Elaboración propia

Con estos gráficos elaborados a partir de la pérdida de piezas crudas con respecto a las fabricadas, se identifican los defectos que más afectan la producción y ellos son la raya, la pérdida en banca y el manejo en crudo.

7.3.3. Defectos registrados de primera quema en inspección final

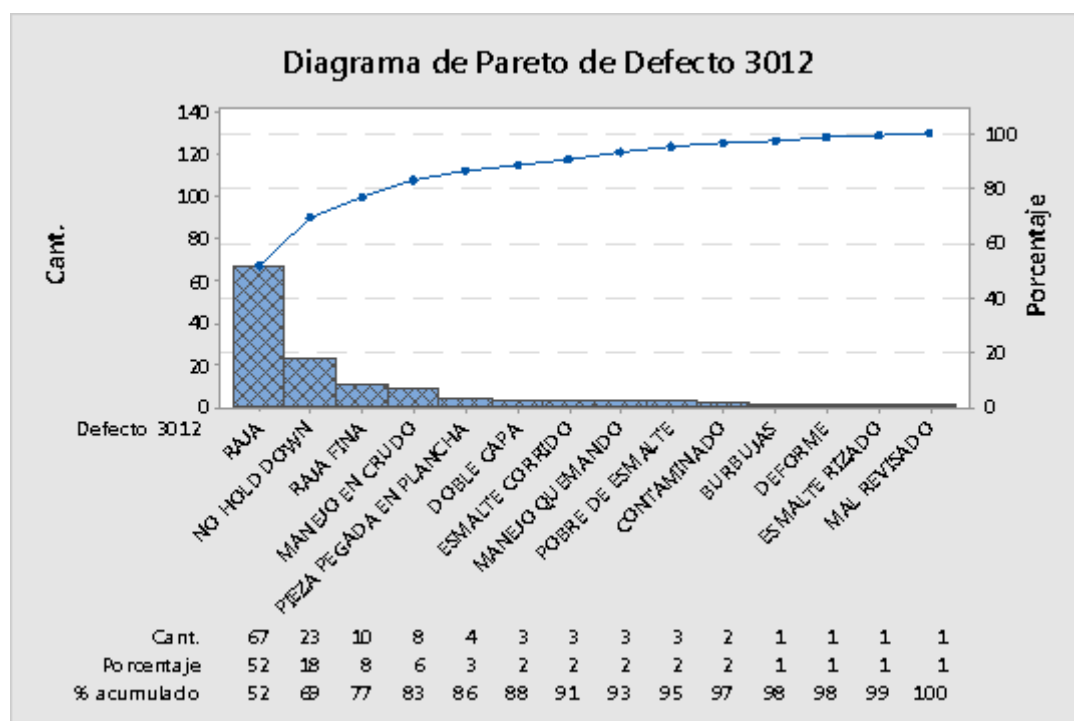
Tabla VII-8: Piezas quemadas, inspeccionadas de los meses de marzo, abril y mayo.

PRIMERA QUEMA							
REF.	CLASIF.	BUENAS	RETRABAJO	TOTAL BUENAS	A REQUEMA	ROTURA	% DE ROTURA PRIMERA QUEMA
307	1394	455	61	516	596	282	20.23%
309	520	179	38	217	251	52	10.00%
310	1364	314	483	797	253	314	23.02%
401	4376	3107	57	3164	887	325	7.43%
402	780	509	55	564	179	37	4.74%
425	972	760	52	812	124	36	3.70%
461	3396	2708	268	2976	303	117	3.45%
521	10029	6396	3364	9760	8	261	2.60%
525	1865	818	315	1133	425	307	16.46%
551	5451	3927	301	4228	844	379	6.95%
753	541	162	238	400	111	30	5.55%
764	153	51	58	109	33	11	7.19%
2425	1430	622	3	625	569	236	16.50%
3012	541	167	12	179	232	130	24.03%
3022	4283	2063	285	2348	1295	640	14.94%
3026	3935	1685	31	1716	1308	911	23.15%
3112	25138	21312	41	21353	2759	1026	4.08%
3116	2416	1425	189	1614	507	295	12.21%
3117	3949	1044	2009	3053	473	423	10.71%
4023	290	161	74	235	14	41	14.14%
4037	1860	1023	542	1565	97	198	10.65%
4115	27000	24978	49	25027	908	1065	3.94%
4117	3763	3328	42	3370	235	158	4.20%
5511	5183	4534	204	4738	261	184	3.55%
7321	1308	1134	14	1148	91	69	5.28%
7385	6195	5717	1	5718	295	182	2.94%
TOTAL	118132	88579	8786	97365	13058	7709	6.53%

Fuente: Elaboración propia, extraído de base de datos de defectuosos de la empresa.

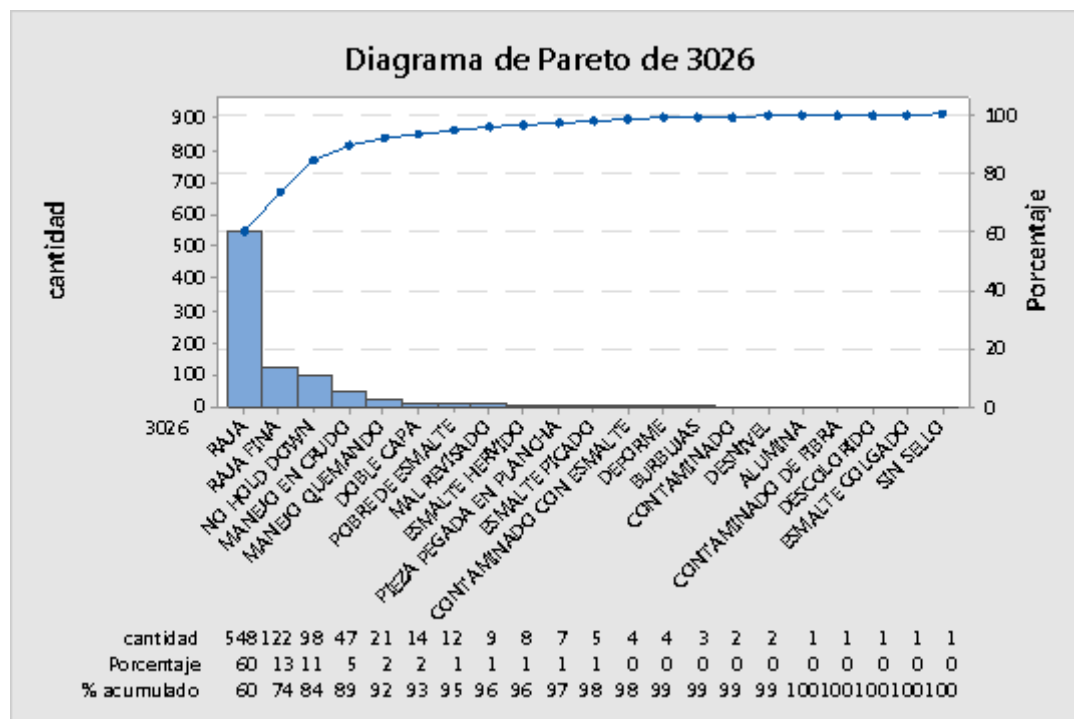
En la Tabla VII-8 los datos de color rojo representan las referencias con porcentaje de rotura superior al 6% de valor aceptable de rotura quemada con respecto a las piezas clasificadas al salir de horno. Los diagramas siguientes reflejarán las causas de la rotura quemada.

Ilustración VII-38: Diagrama de Pareto por defecto en rotura quemada de ref. 3012



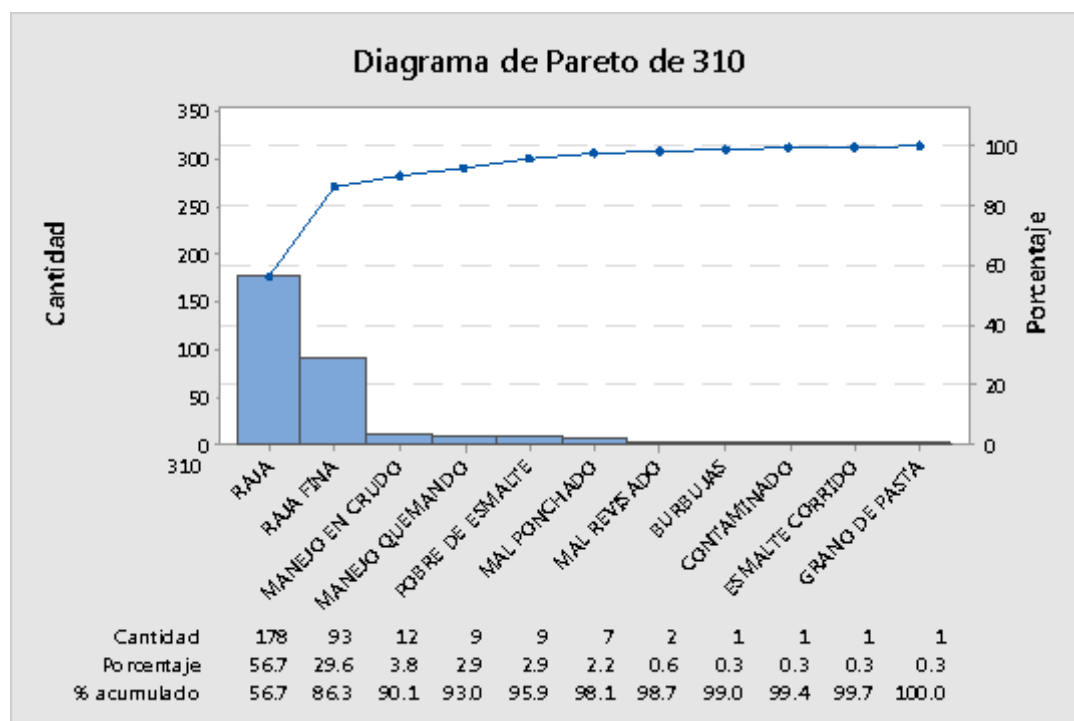
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-39: Diagrama de Pareto por defecto en primera quema de ref. 3026



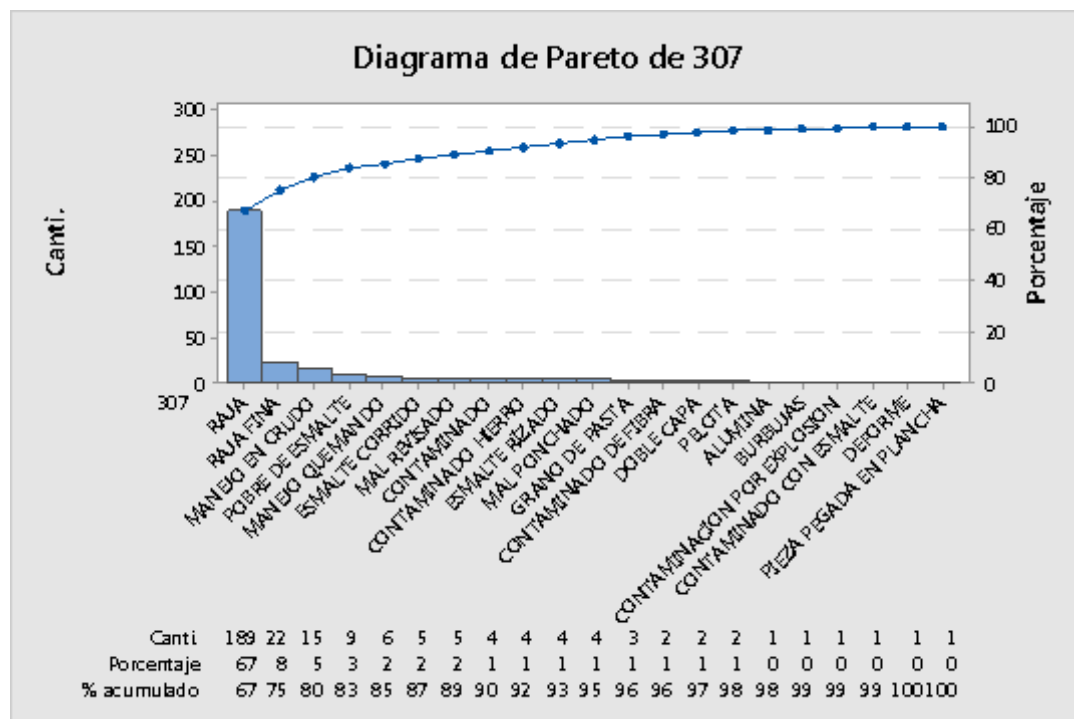
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-40: Diagrama de Pareto de defectos de primera quema de referencia 310



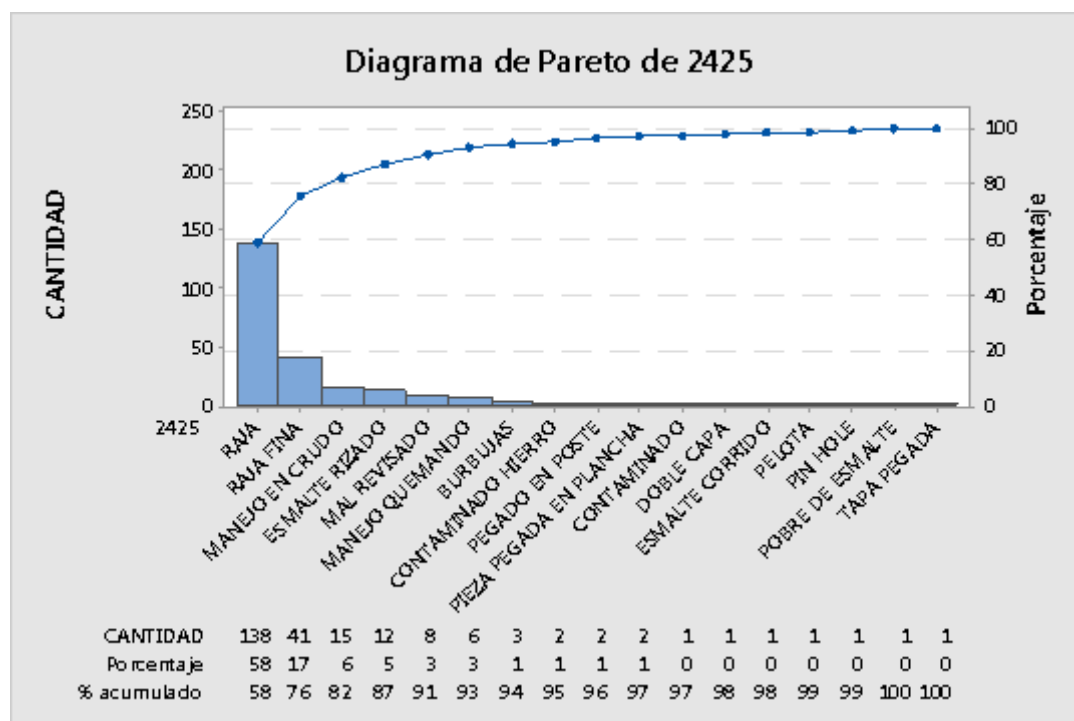
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-41: Diagrama de Pareto de defecto de primera quema de ref. 307



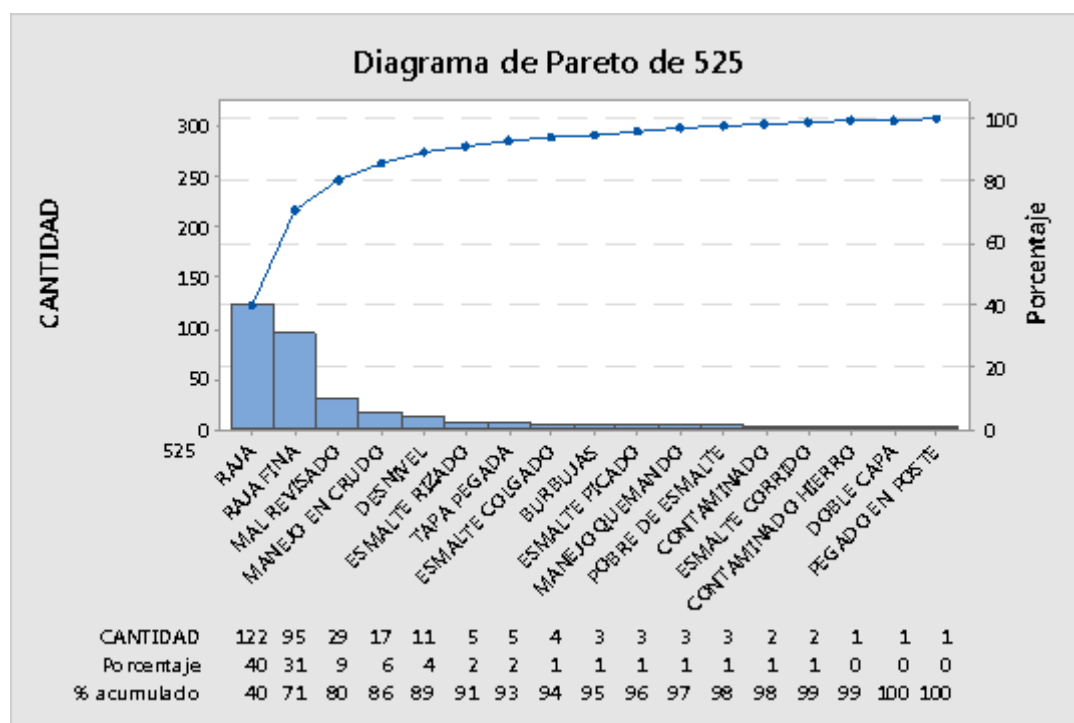
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-42: Diagrama de Pareto de defecto en primera quema de referencia 2425



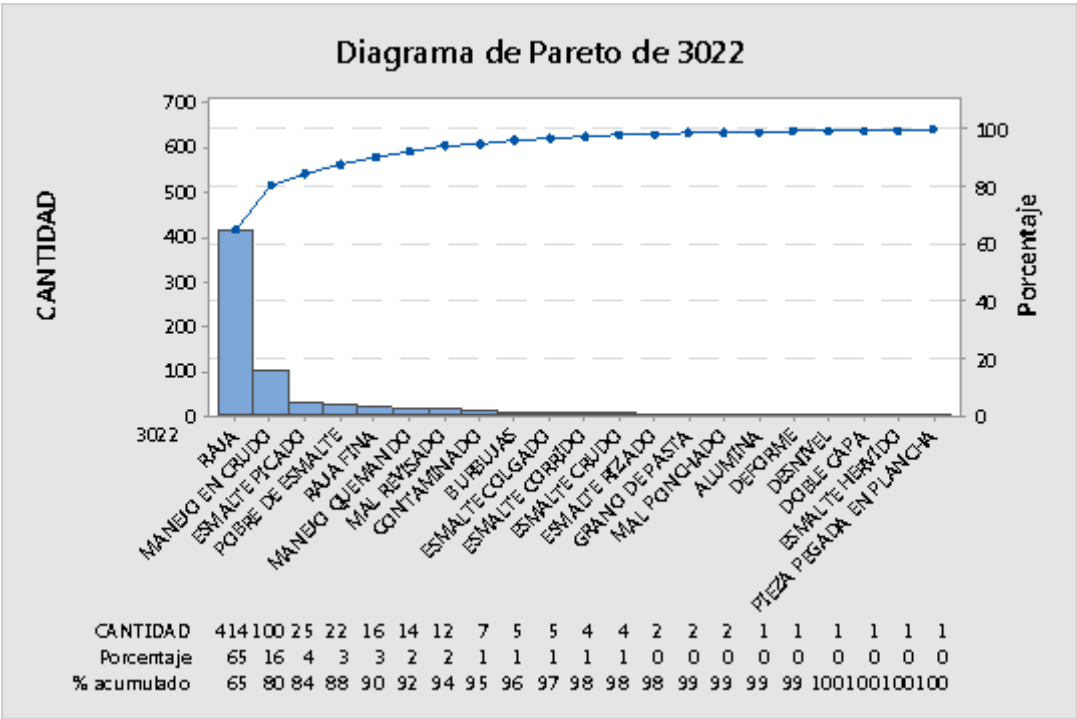
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-43: Diagrama de Pareto de defecto en primera quema de referencia 525



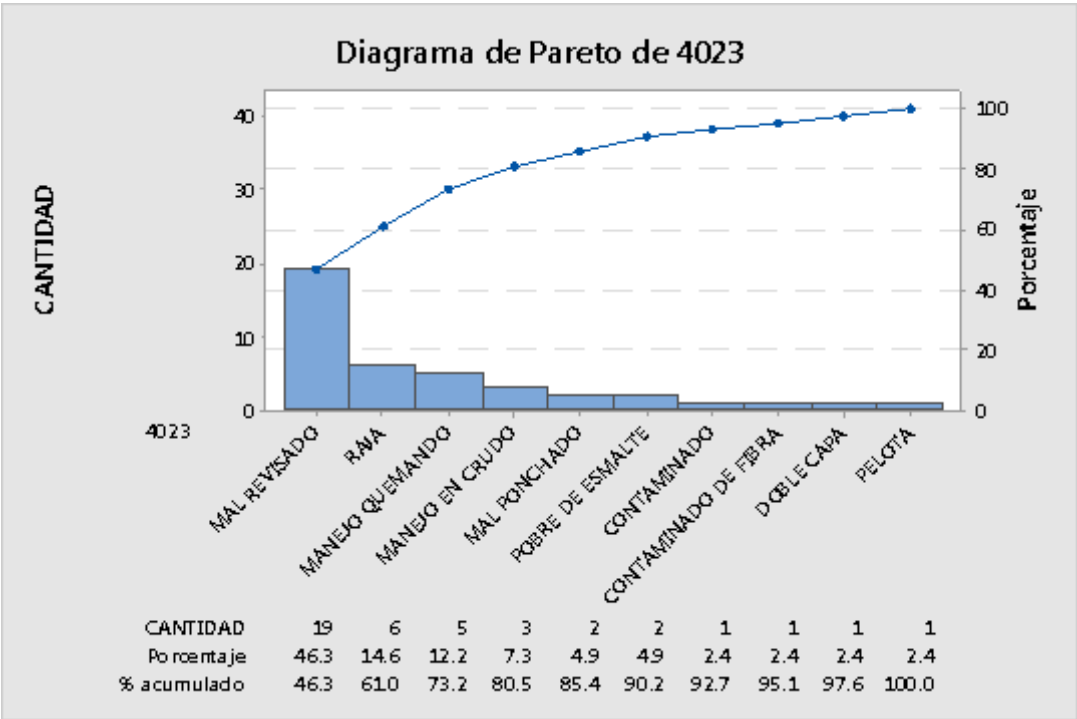
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-44: Diagrama de Pareto de defecto en primera quema en referencia 3022



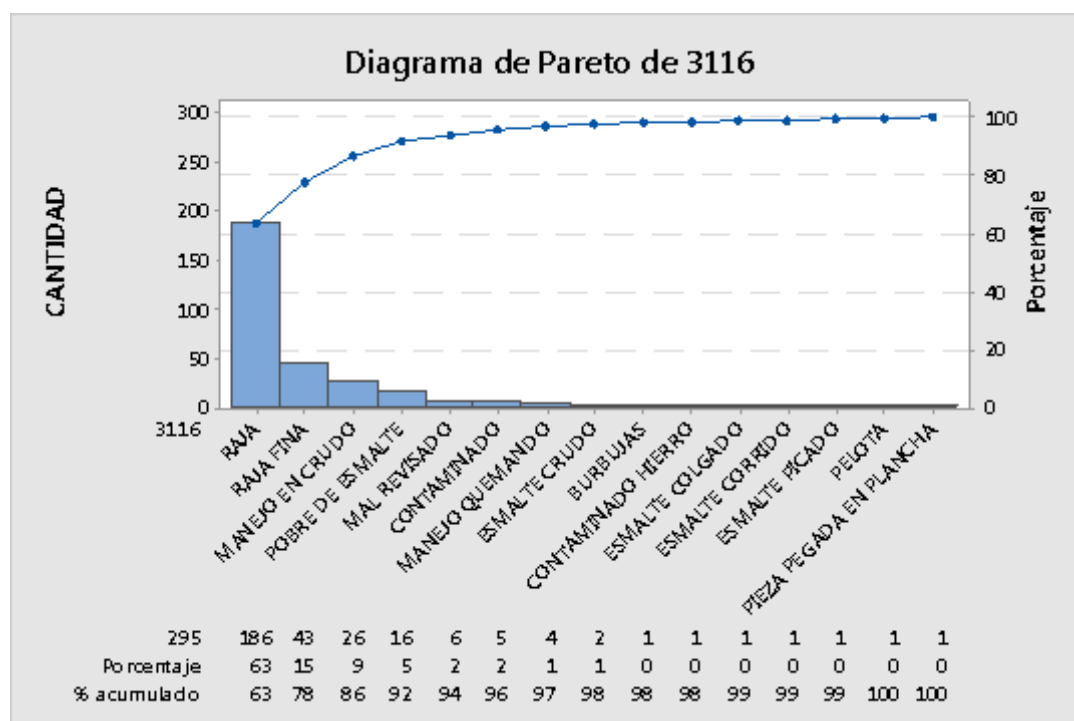
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-45: Diagrama de Pareto de defectos en primera quema de referencia 4023



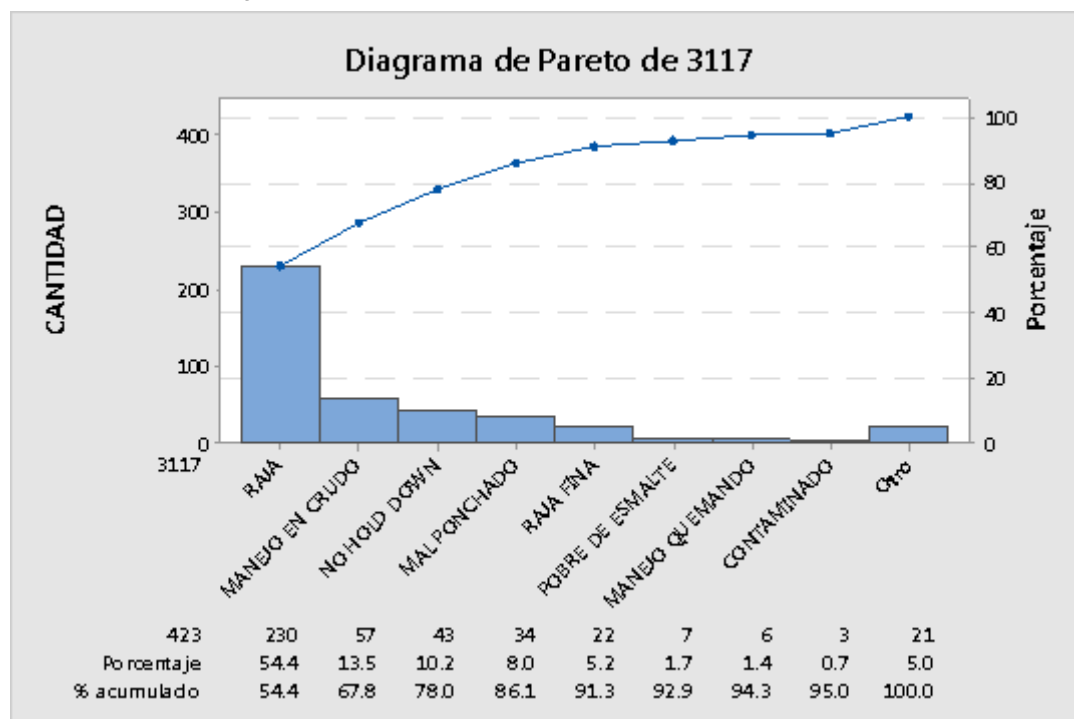
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-46: Diagrama de Pareto de defecto de primera quema en referencia 3116



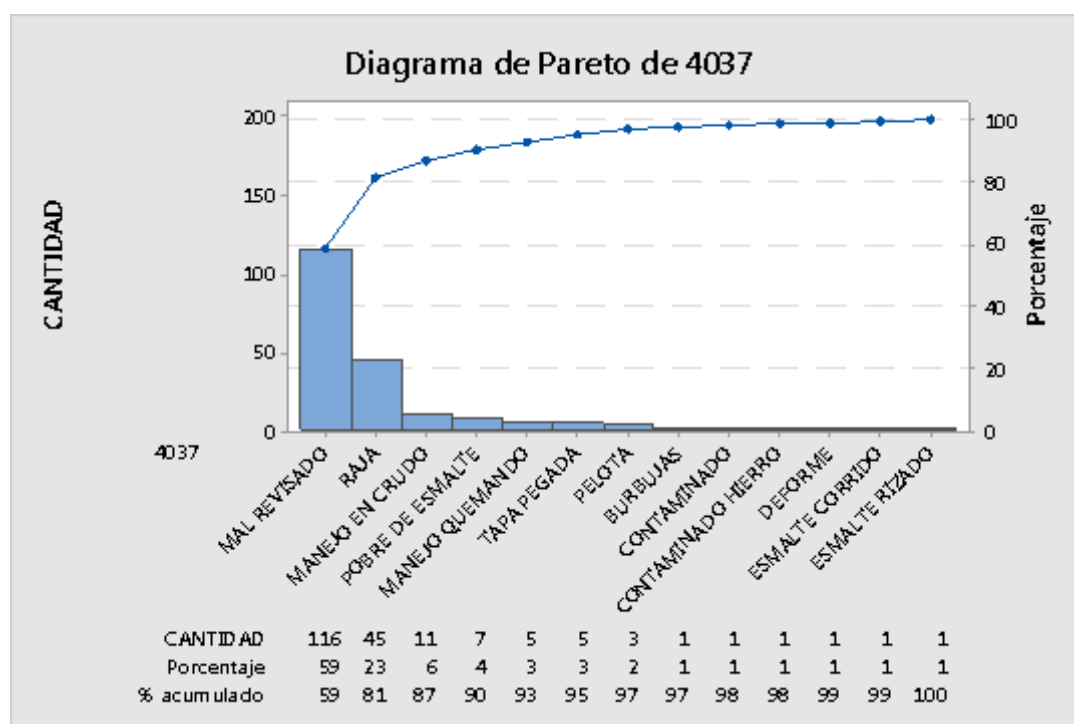
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-47: Diagrama de Pareto de defecto en primera quema de referencia 3117



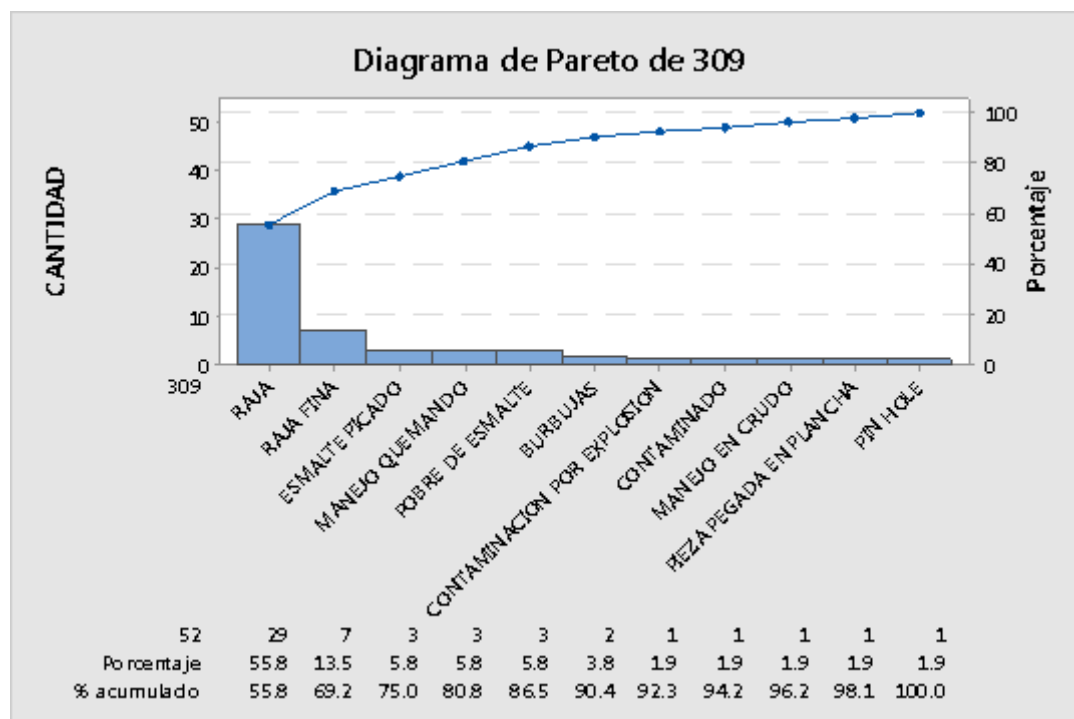
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-48: Diagrama de Pareto de defecto en primera quema de referencia 4037



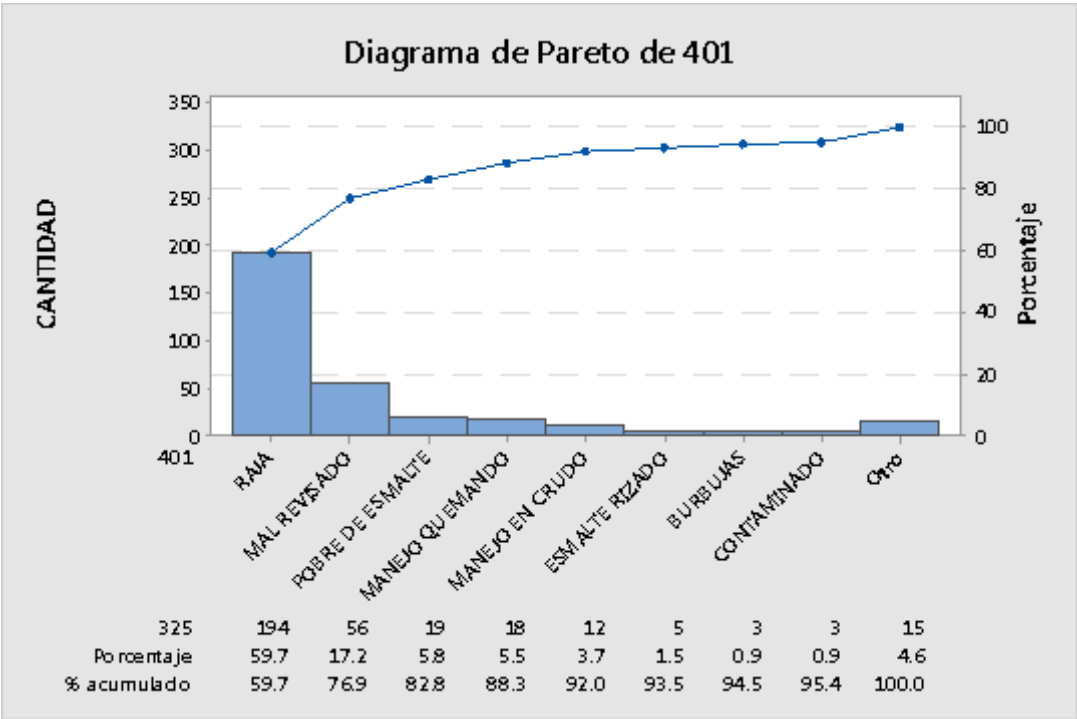
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-49: Diagrama de Pareto de defectos en primera quema de referencia 309



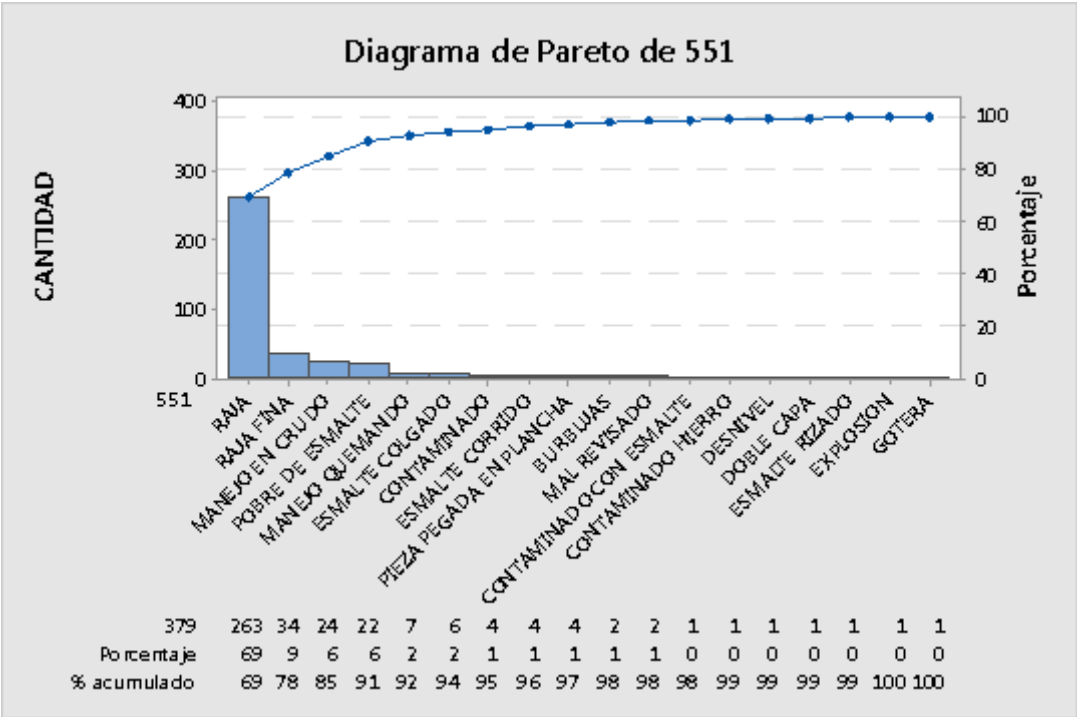
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-50: Diagrama de Pareto de defecto de primera quema de referencia 401



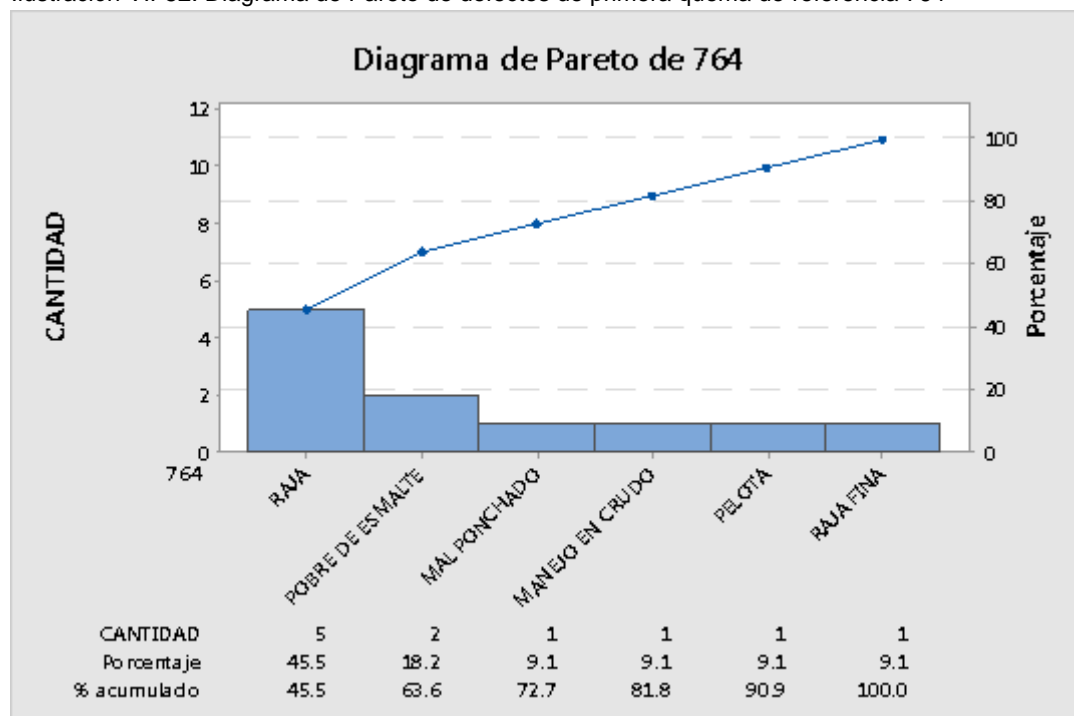
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-51: Diagrama de Pareto de defecto de primera quema de referencia 551



Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-52: Diagrama de Pareto de defectos de primera quema de referencia 764



Fuente: Elaboración propia

Los defectos registrados con mayor frecuencia en inspección final para todas las referencias pero con diferente incidencia son la raja, el no hold down, la raja fina, el manejo en crudo y el mal revisado.

7.3.4. Defectos reparables con una segunda quema.

Tabla VII-9: Tabla de clasificación de piezas de los meses de marzo, abril y mayo en segunda quema.

SEGUNDA QUEMA							
REFERENCIA	CLASIF.	BUENAS	RETRABAJO	TOTAL BUENAS	DESPERDICIO	REQUEMA	% DE ROTURA EN SEGUNDA QUEMA
307	787	531	14	545	189	53	24.02%
309	298	186	5	191	85	22	28.52%
310	425	192	34	226	112	87	26.35%
401	1207	923	47	970	75	162	6.21%
402	260	161	16	177	33	50	12.69%
425	259	126	5	131	87	41	33.59%
461	917	308	28	336	440	141	47.98%
521	243	8	67	75	97	71	39.92%
525	615	429	21	450	146	19	23.74%
551	986	794	19	813	139	34	14.10%
753	286	98	18	116	70	100	24.48%
764	71	25	2	27	25	19	35.21%
2425	415	410	1	411	0	4	0.00%
3012	209	148	1	149	45	15	21.53%
3022	1364	1269	10	1279	43	42	3.15%
3026	751	705	2	707	17	27	2.26%
3112	2758	2737	2	2739	4	15	0.15%
3116	473	435	10	445	12	16	2.54%
3117	389	388	1	389	0	0	0.00%
4023	121	13	3	16	66	39	54.55%
4037	246	73	18	91	124	31	50.41%
4115	946	899	4	903	20	23	2.11%
4117	244	239	0	239	1	4	0.41%
5511	313	277	1	278	14	21	4.47%
7321	113	85	0	85	11	17	9.73%
7385	307	297	0	297	6	4	1.95%
TOTAL	15003	11756	329	12085	1861	1057	12.40%

Fuente: Elaboración propia, extraído de base de datos de defectuosos de la empresa.

La Tabla VII-9 contiene la clasificación de piezas que salen de una segunda quema para reparar algún defecto, pero es necesario disminuir la cantidad que entra a horno nuevamente porque implica un costo extra en la elaboración de los productos, por esto con los datos de piezas que van a requema de la Tabla VII-8, se realizaron diagramas de Pareto para determinar los principales defectos reparables con la requema para buscar una alternativa de solución y así poder disminuir la cantidad de requemas, en la Tabla VII-10 se registran las piezas a requema porcentualmente, y de ellas se

analizara aquellas que contengan un porcentaje superior a 8% aceptable por la empresa.

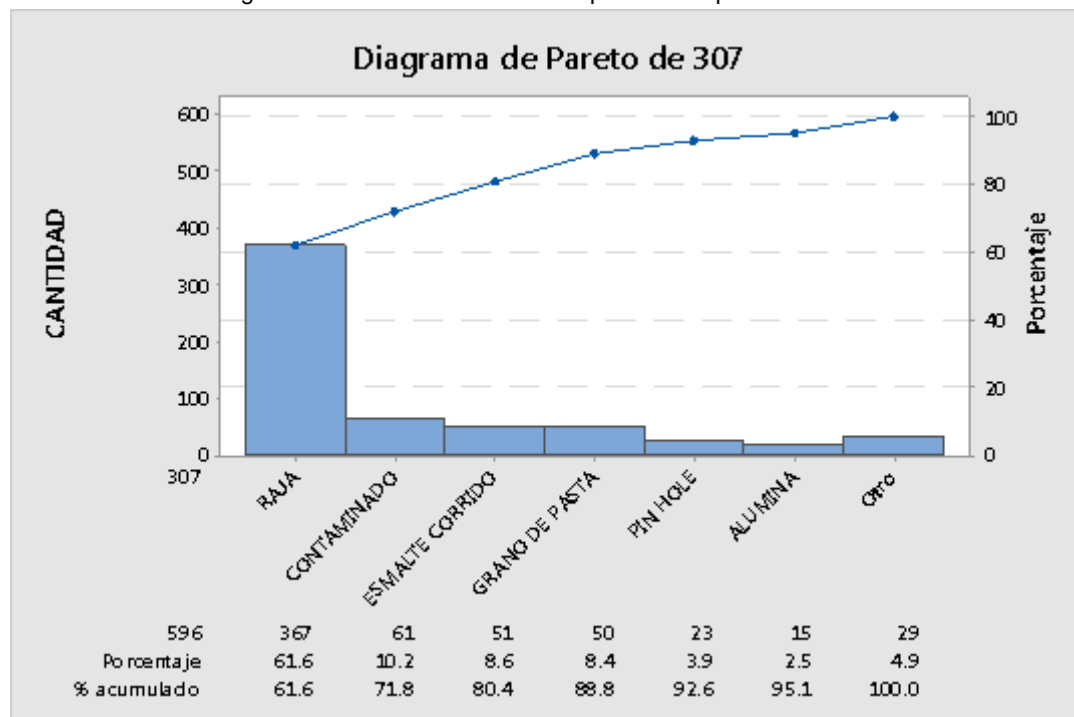
Tabla VII-10: Porcentaje de piezas a requema de los meses de marzo, abril y mayo.

FAMILIA	REFERENCIA	A REQUEMA	% DE PIEZAS A REQUEMA
ORINAL	307	596	42.75%
ORINAL	309	251	48.27%
ORINAL	310	253	18.55%
LAVAMANO	401	887	20.27%
LAVAMANO	402	179	22.95%
LAVAMANO	425	124	12.76%
LAVAMANO	461	303	8.92%
TAZA	521	8	0.08%
ONE PIECE	525	425	22.79%
TAZA	551	844	15.48%
BIDET	753	111	20.52%
BIDET	764	33	21.57%
ONE PIECE	2425	569	39.79%
TAZA	3012	232	42.88%
TAZA	3022	1295	30.24%
TAZA	3026	1308	33.24%
TAZA	3112	2759	10.98%
TAZA	3116	507	20.99%
TAZA	3117	473	11.98%
TANQUE	4023	14	4.83%
TANQUE	4037	97	5.22%
TANQUE	4115	908	3.36%
TANQUE	4117	235	6.25%
TANQUE	5511	261	5.04%
PEDESTAL	7321	91	6.96%
PEDESTAL	7385	295	4.76%
TOTAL		13058	11.05%

Fuente: Elaboración propia, extraído de base de datos de defectuosos de la empresa.

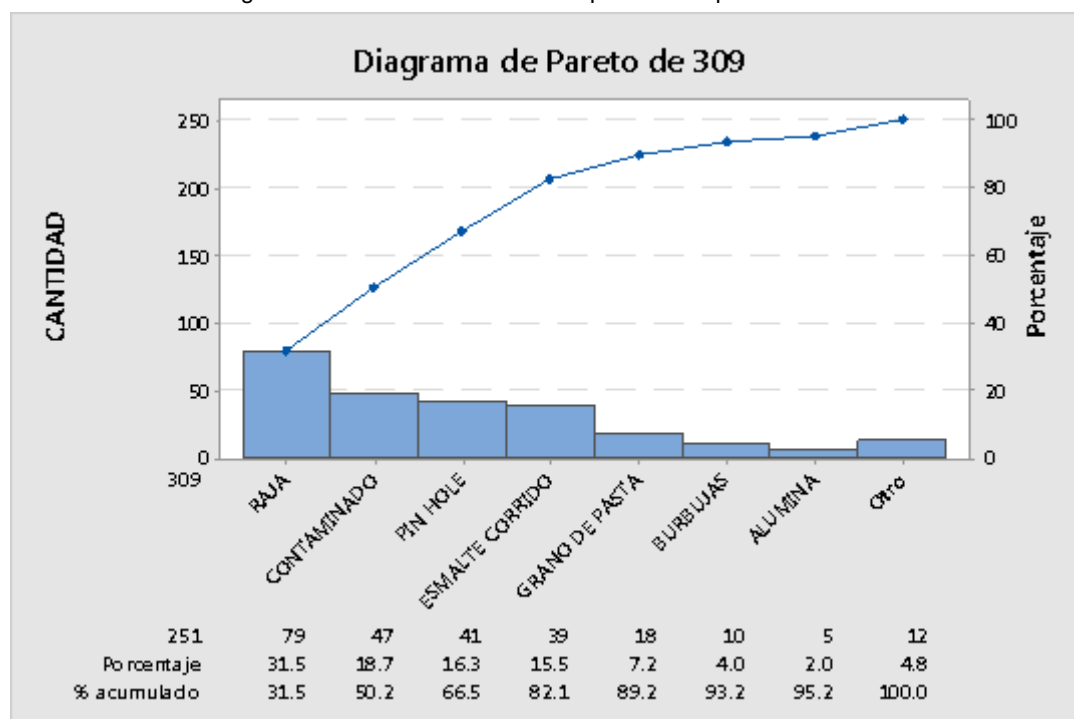
La Tabla VII-10 muestra el porcentaje de piezas que deben entrar a horno por segunda vez para reparar algunos defectos, dicho porcentaje debe ser igual o menor al 8%, por el costo que genera el proceso de quema de piezas. Para determinar las causas por las que las piezas son requemadas se empleara diagramas de Pareto para conocer las causas por las que las piezas con porcentaje de color rojo van a requema.

Ilustración VII-53: Diagrama de Pareto de defectos de piezas a requema de referencia 307.



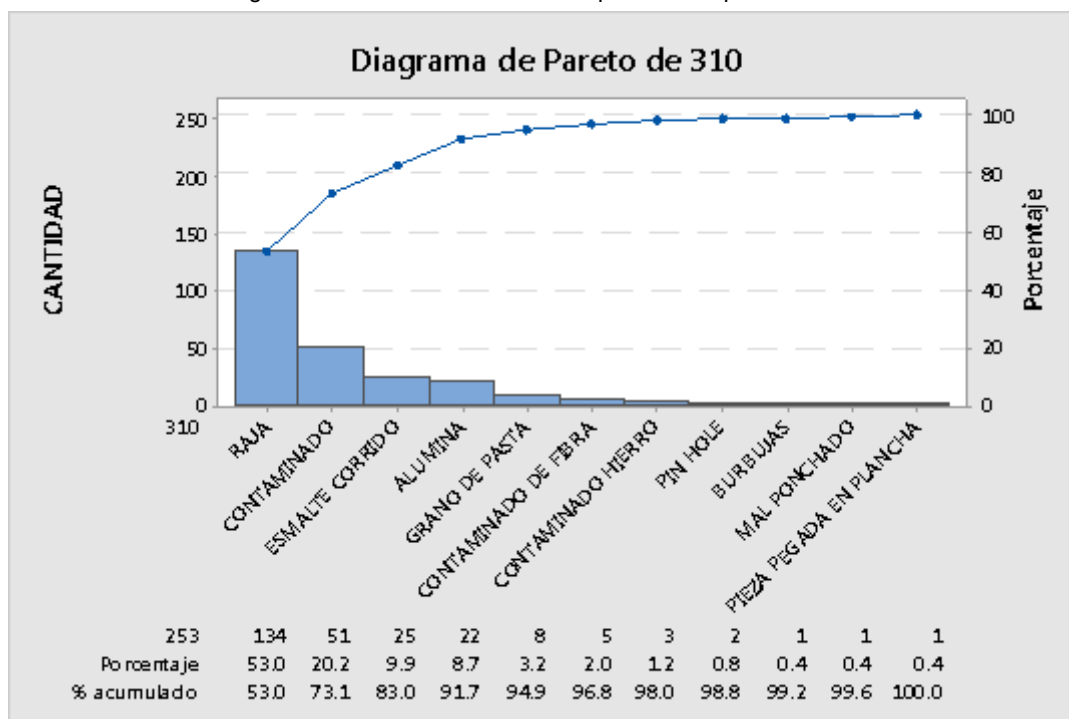
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-54: Diagrama de Pareto de defectos de piezas a requema de referencia 309



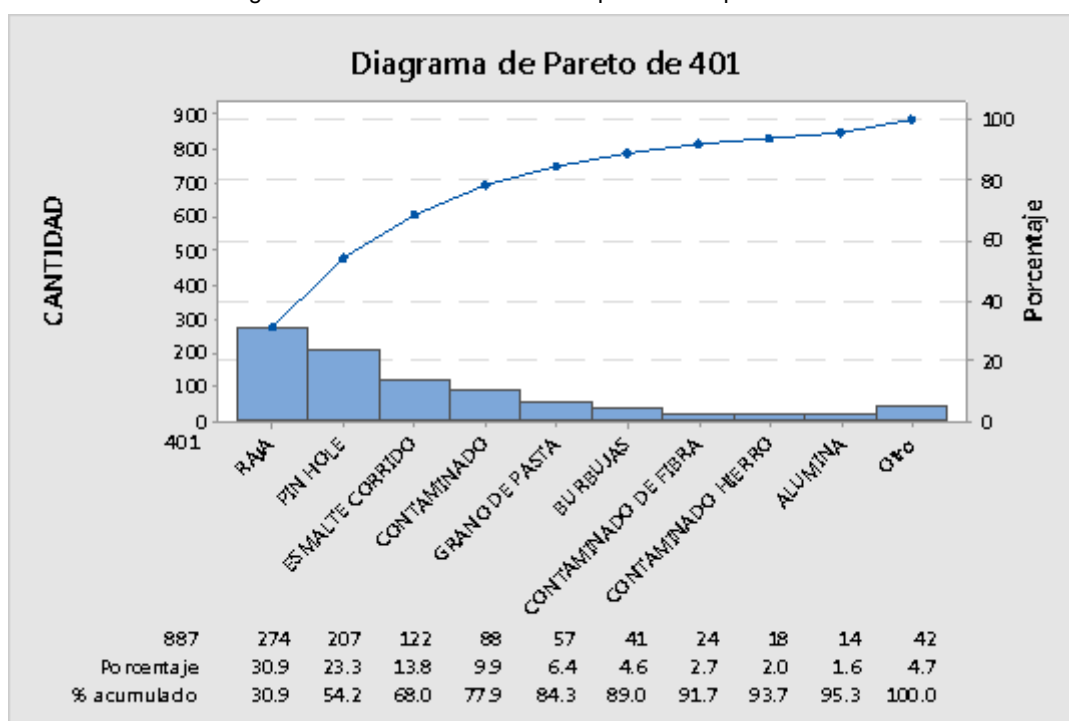
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-55: Diagrama de Pareto de defectos de piezas a requema de referencia 310



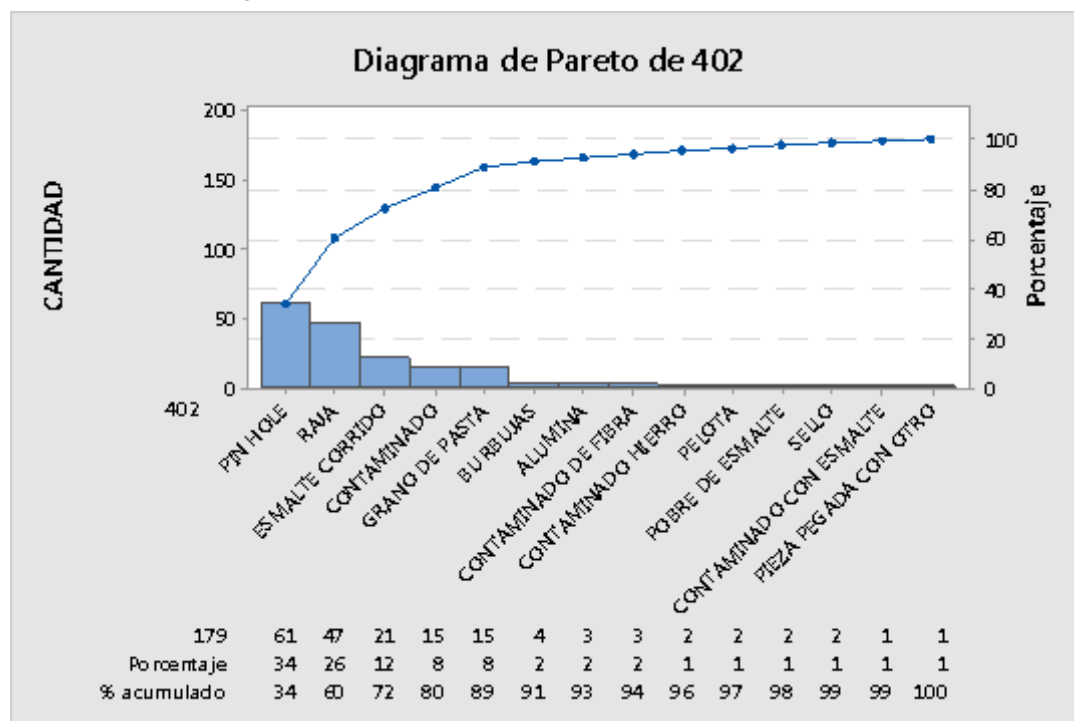
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-56: Diagrama de Pareto de defectos de piezas a requema de referencia 401



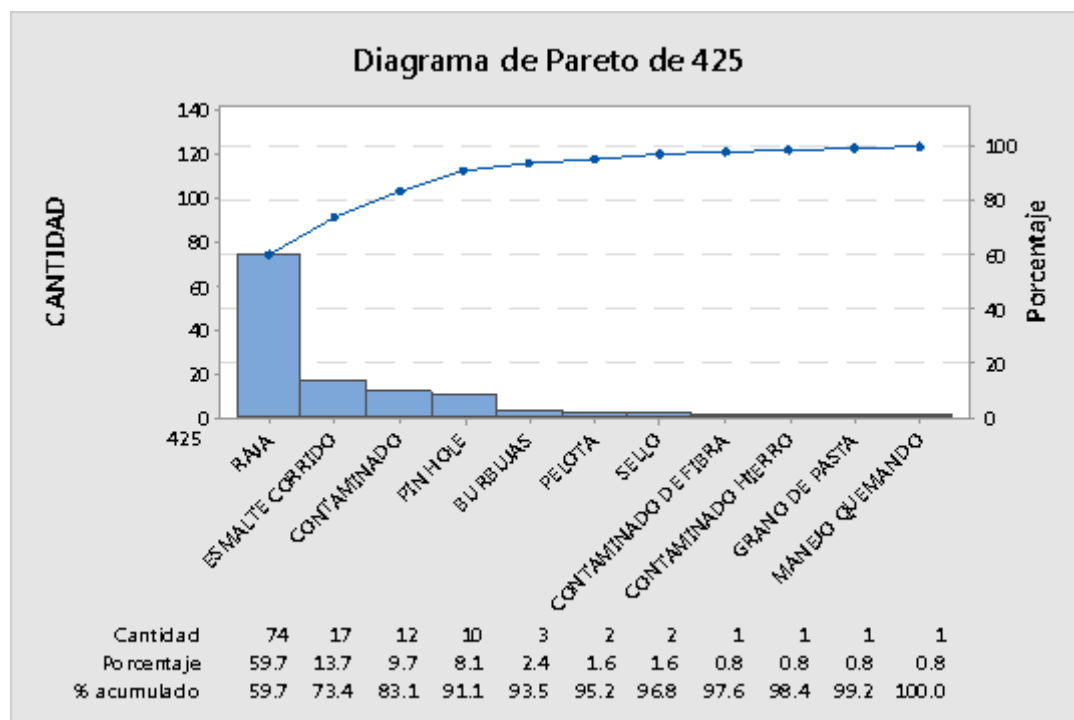
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-57: Diagrama de Pareto de defectos de piezas de requema de referencia 402



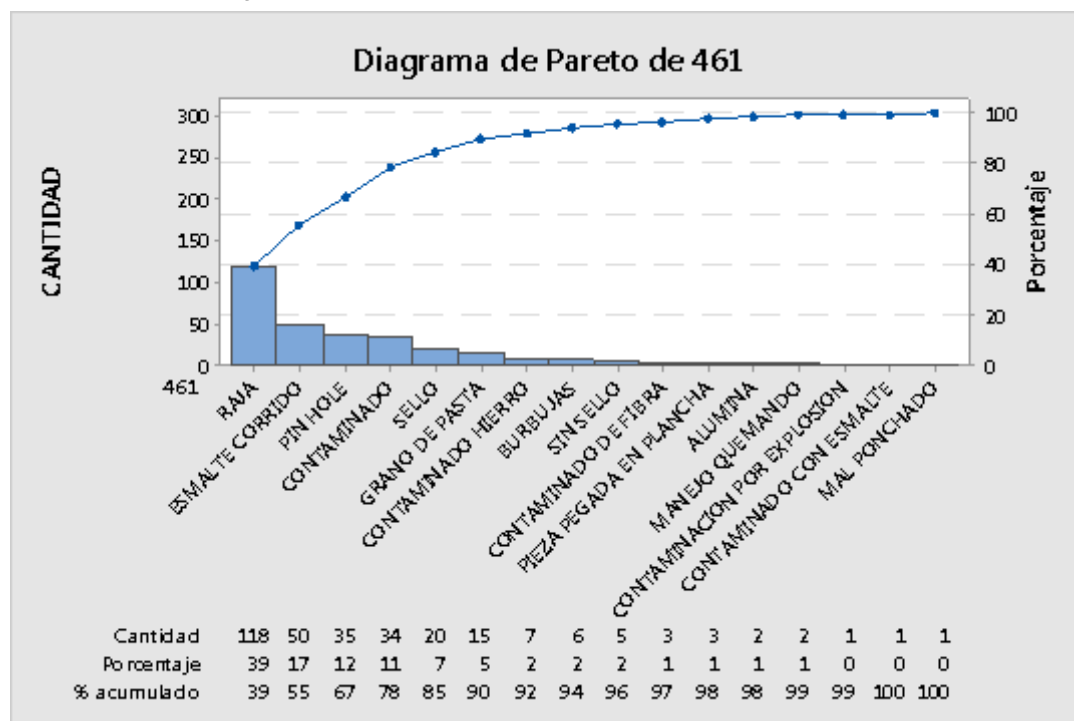
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-58: Diagrama de Pareto por Defectos de Requema en Referencia 425



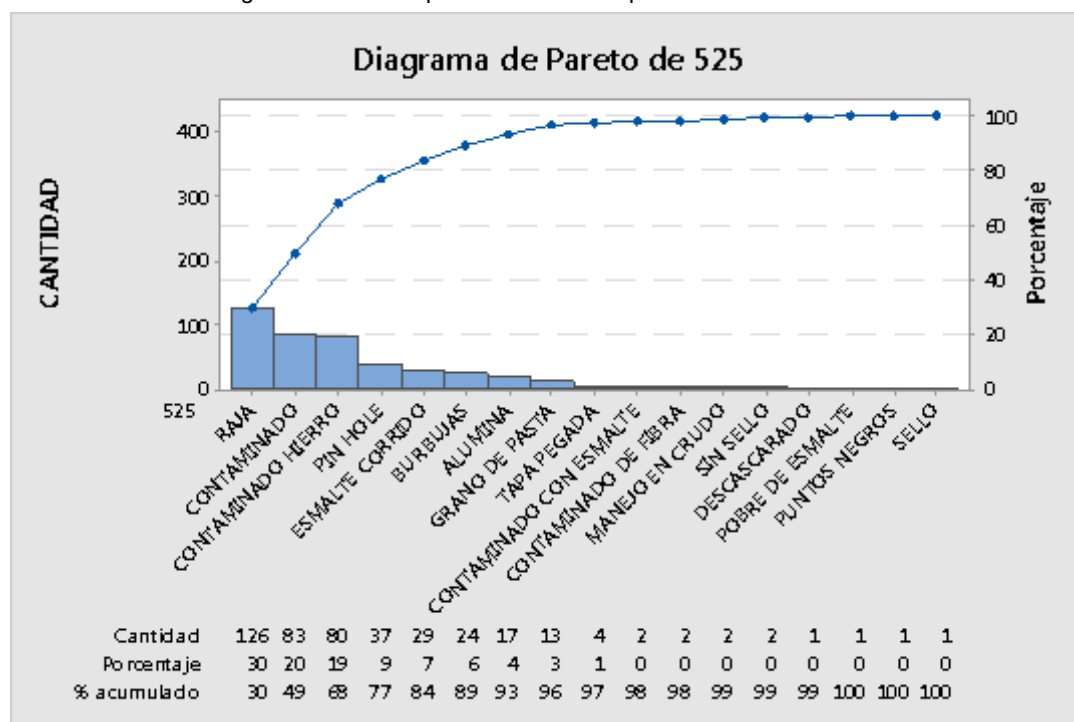
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-59: Diagrama de Pareto por Defecto de piezas a requema de Referencia 461



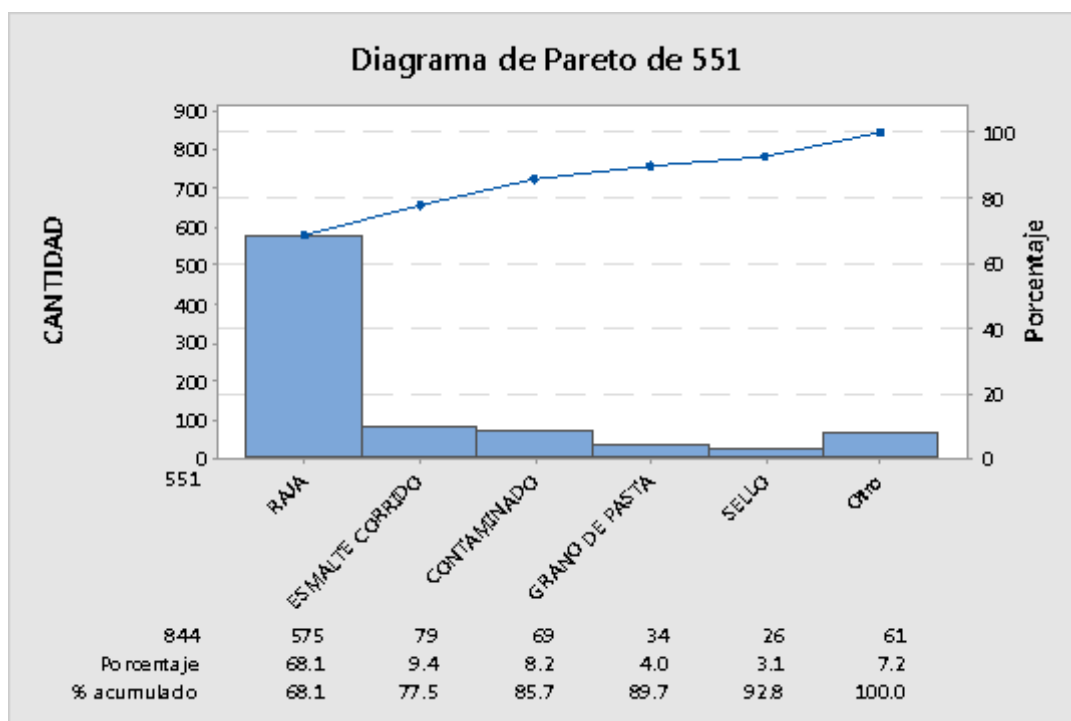
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-60: Diagrama de Pareto por Defecto en Requema de Referencia 525



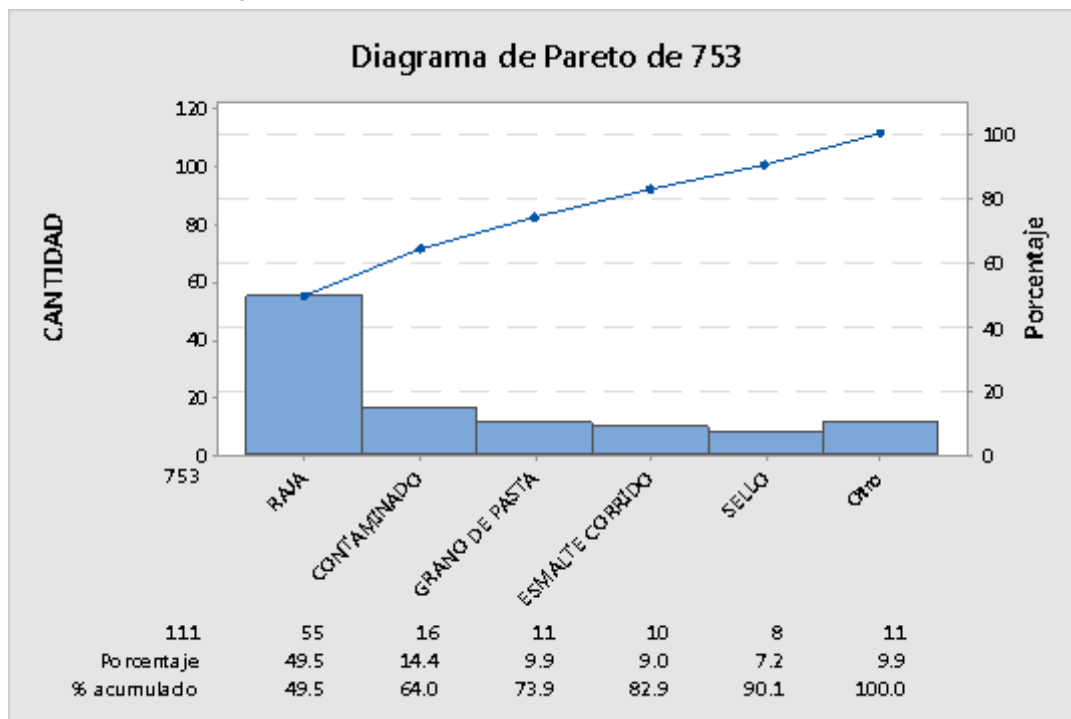
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-61: Diagrama de Pareto por Defecto de piezas a Requema de Referencia 551



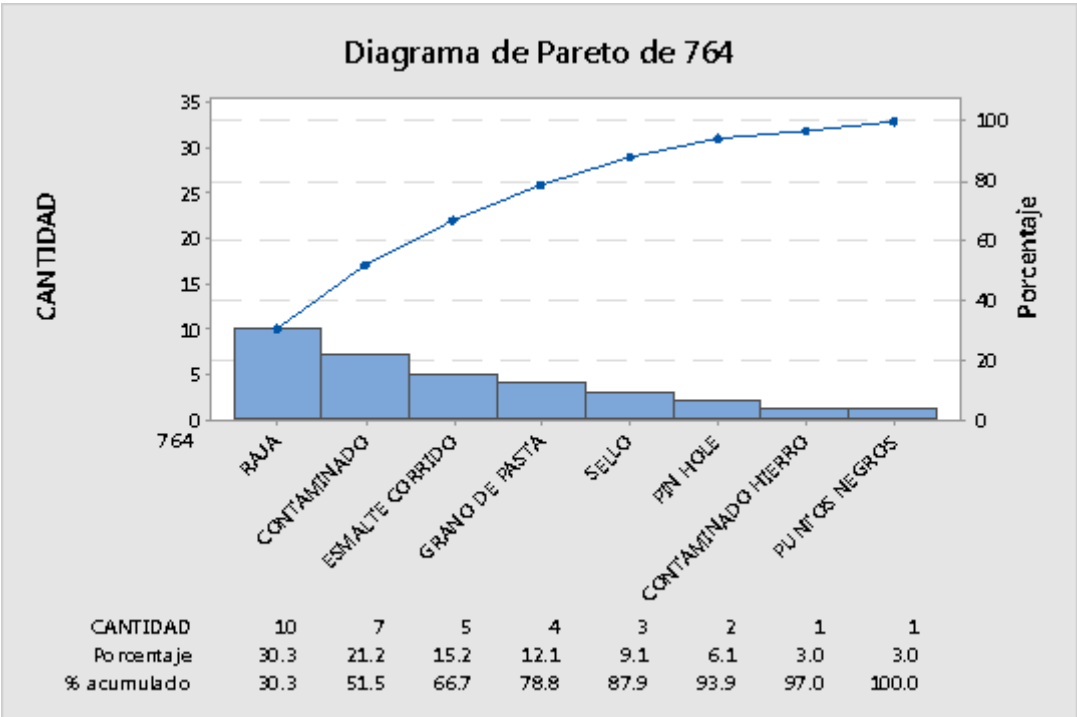
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-62: Diagrama de Pareto por Defecto en Requema de Referencia 753



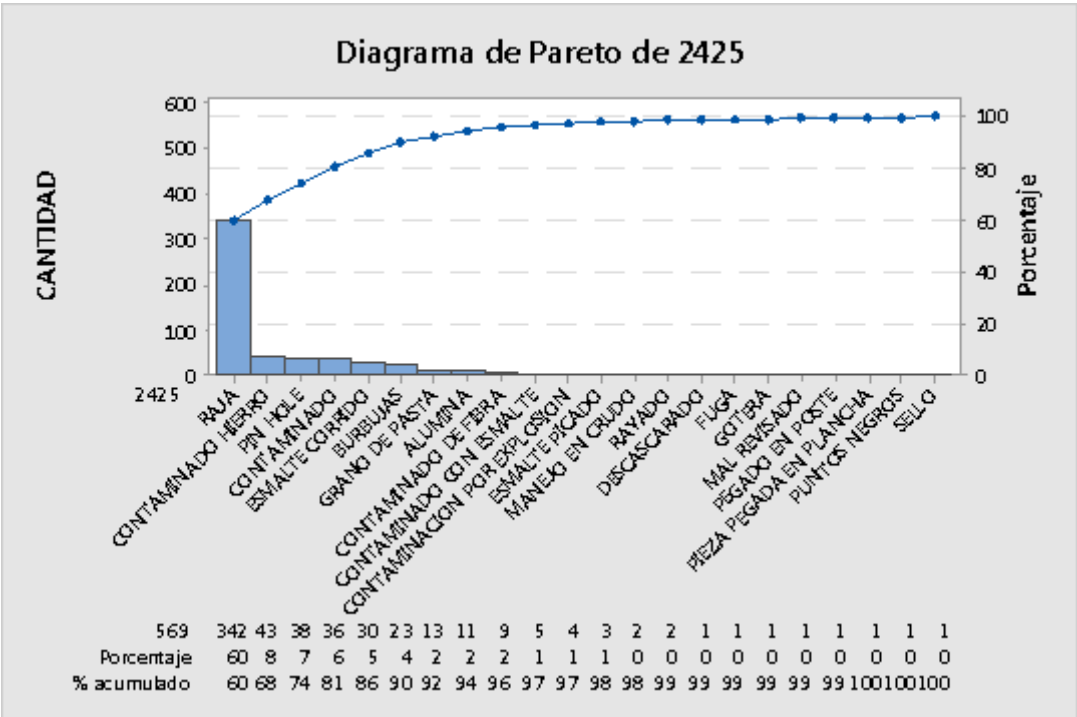
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-63: Diagrama de Pareto de defectos de piezas a requema de referencia 764



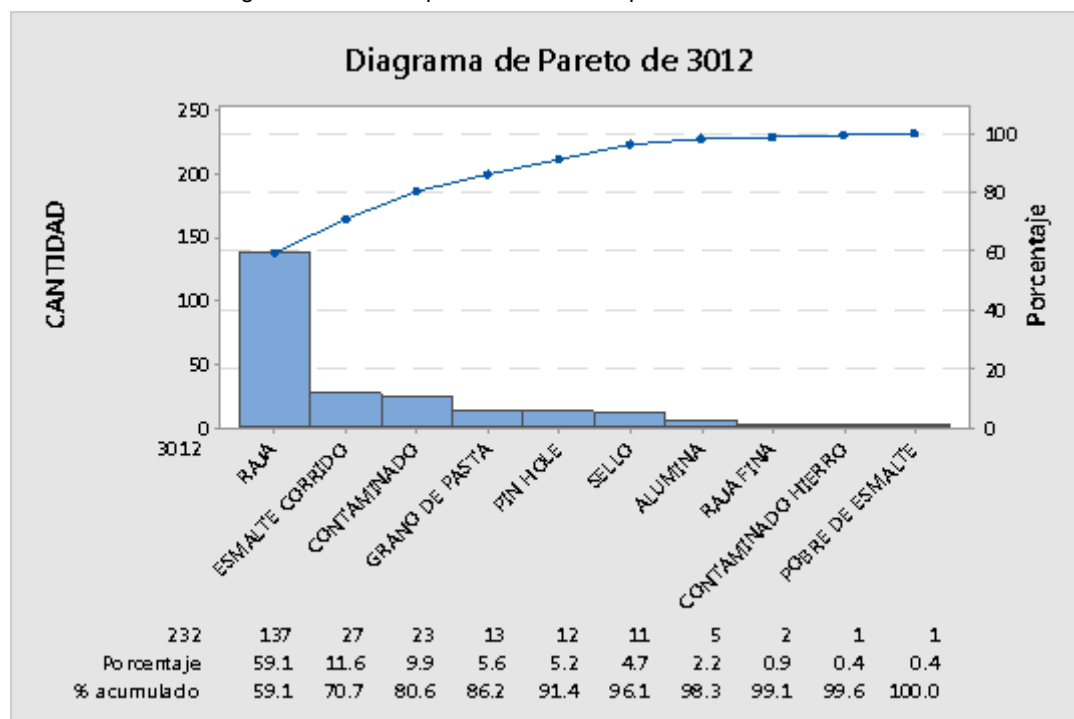
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-64: Diagrama de Pareto por Defecto en requema de Referencia 2425



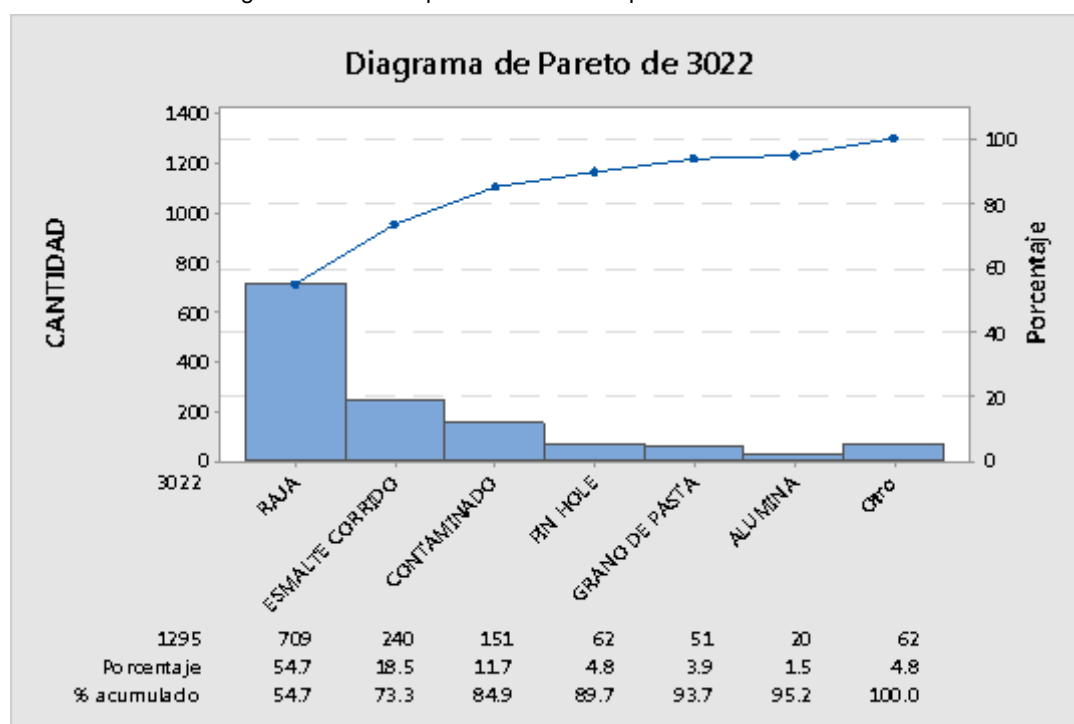
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-65: Diagrama de Pareto por Defecto en Requema de Referencia 3012



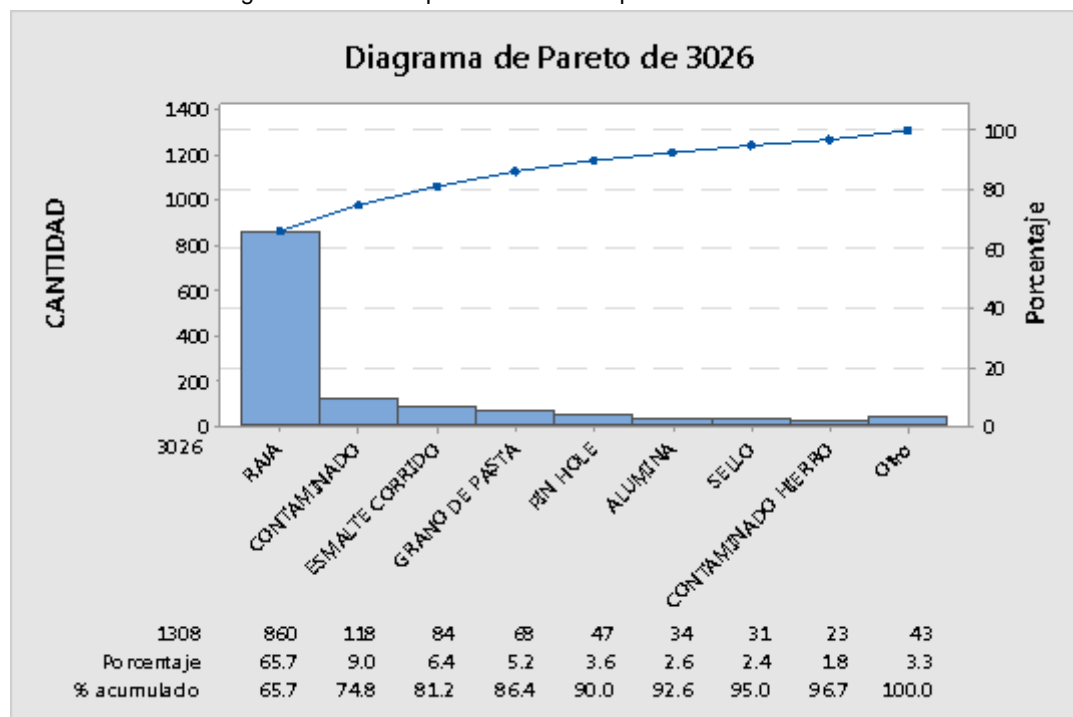
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-66: Diagrama de Pareto por Defecto en Requema de Referencia 3022



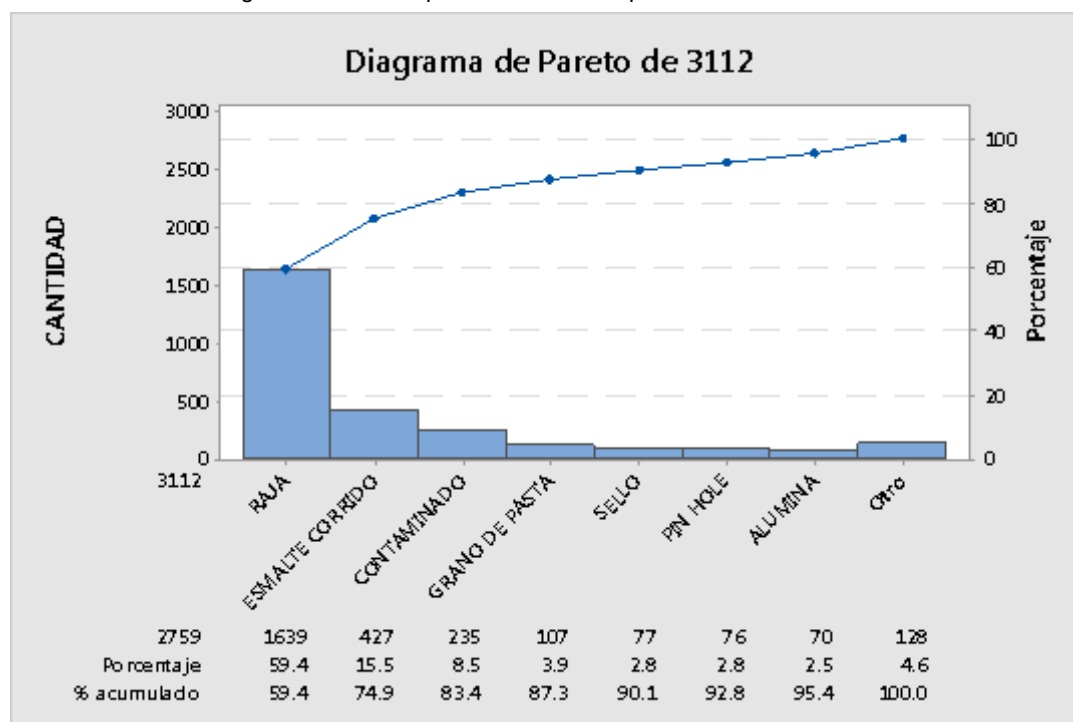
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-67: Diagrama de Pareto por Defecto en requema de referencia 3026



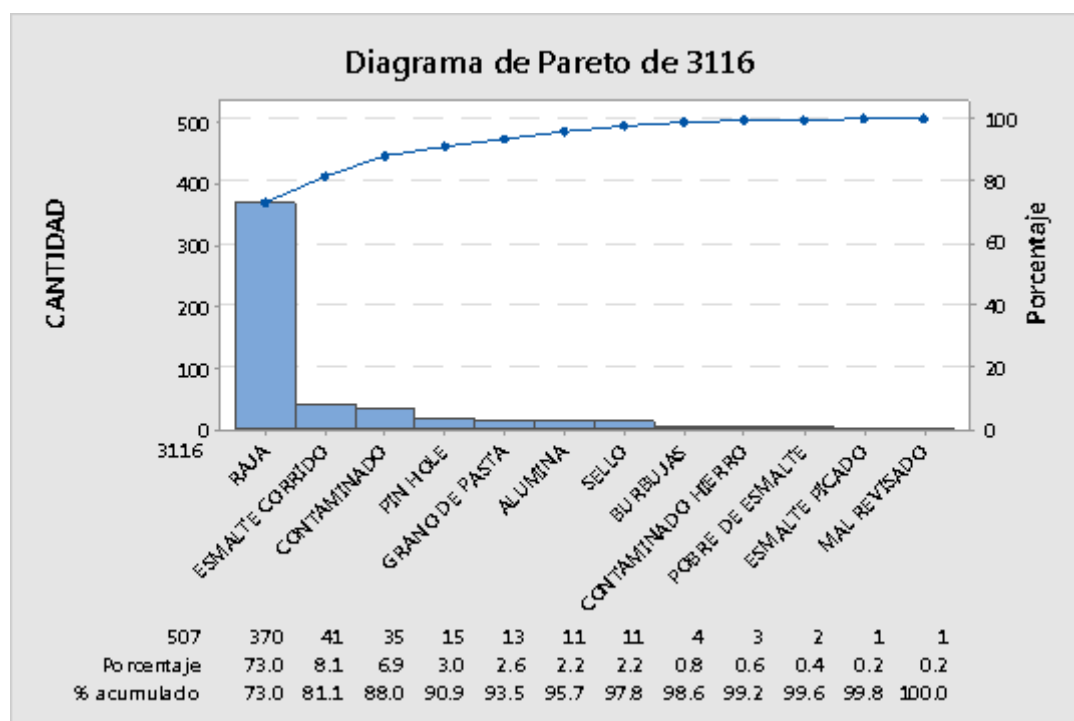
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-68: Diagrama de Pareto por Defecto en Requema de Referencia 3112



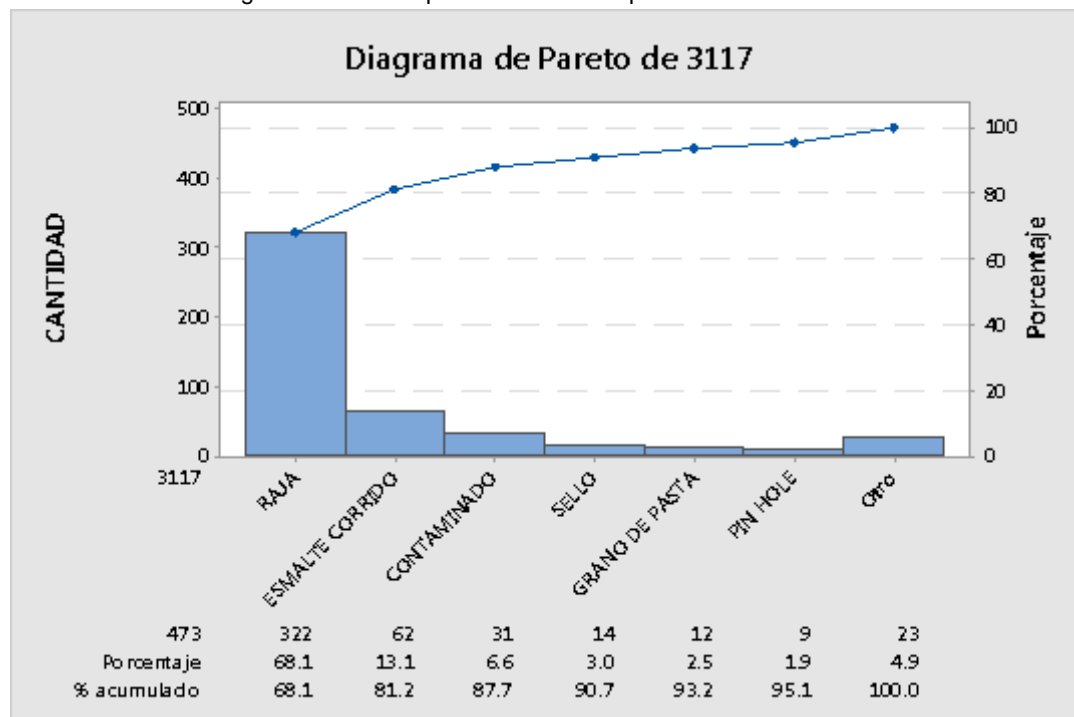
Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-69: Diagrama de Pareto por Defecto en Requema de Referencia 3116



Fuente: Elaboración propia

Ilustración VII-70: Diagrama de Pareto por Defecto en Requema de Referencia 3117



Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de las piezas que van a una segunda quema son para corregir rajaduras curables, el contaminado, esmalte corrido y pin hole.

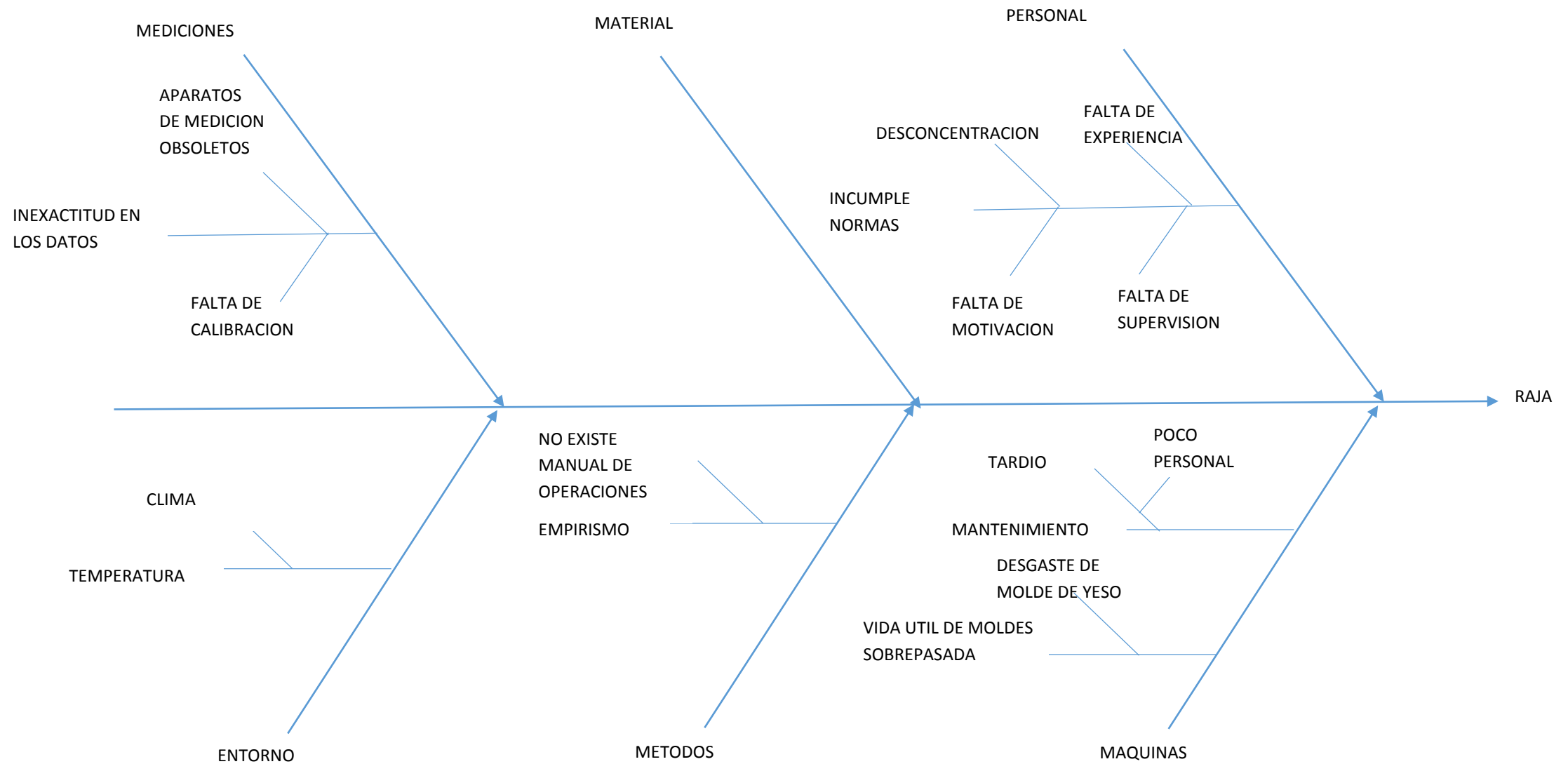
7.3.5. Diagramas Causa y efecto de los defectos más predominantes:

Son muchos los defectos registrados por la empresa para determinar la calidad del producto, sin embargo hay algunas de ellas que representan gran parte de la rotura de las piezas, estas se reflejan en los diagramas de Pareto y para ello se realizaron diagramas de Ishikawa para encontrar las posibles causas que generan defectos y poder tomar acciones correctivas y así disminuir costos de producción por pérdidas.

Estos defectos son raja, pérdida en banca, manejo en crudo, raja fina, mal revisado, contaminado, esmalte corrido y pin hole, cabe destacar que estos defectos son dictados por la empresa pero que nombraremos diferente para su mejor comprensión.

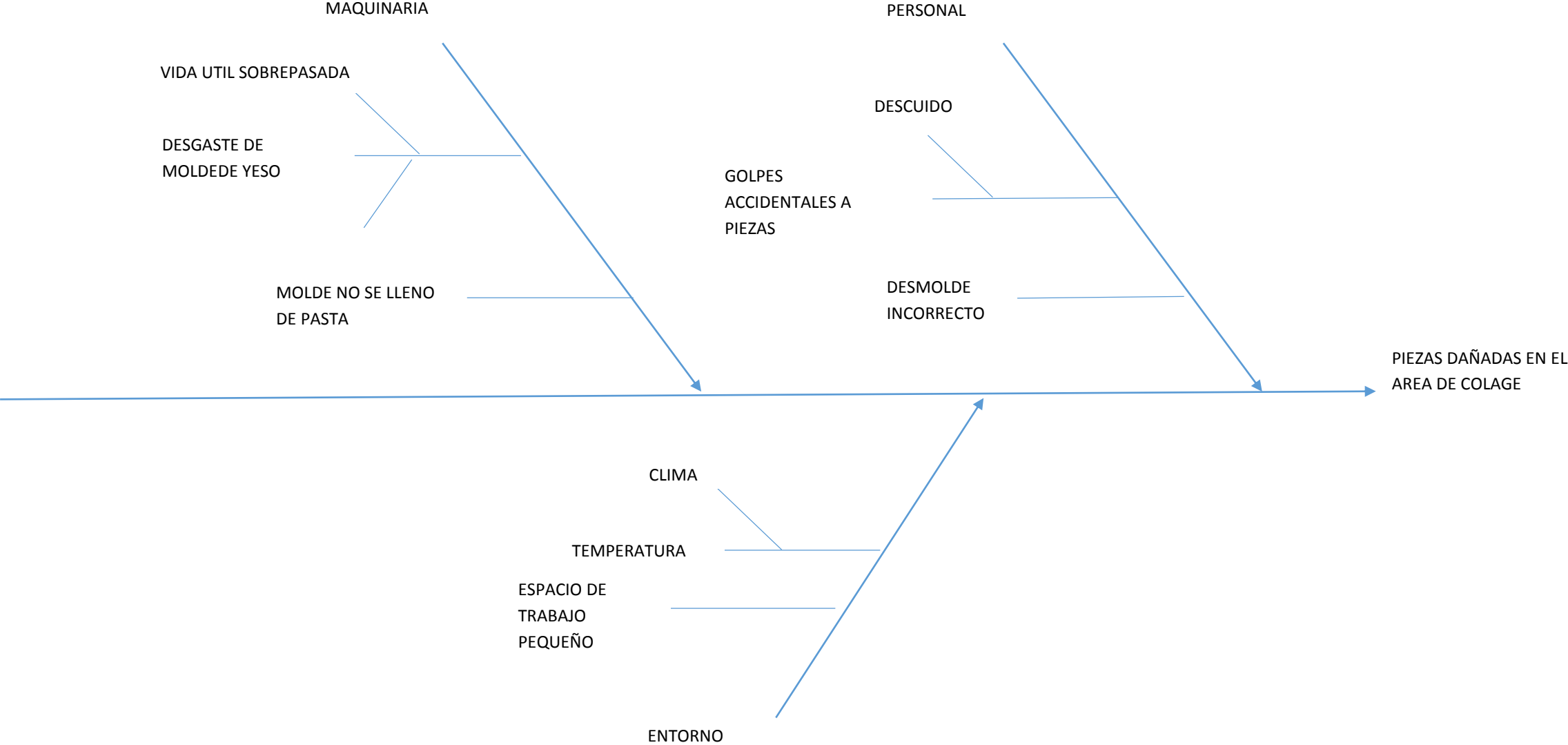
- Raja (ver ANEXO I)
- Piezas dañadas en el área de Colaje (ver ANEXO II)
- Mal manejo de piezas crudas secas
- Raja fina
- Piezas mal pulidas
- Contaminado
- Esmalte corrido
- Pin hole

DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EL DEFECTO RAJA



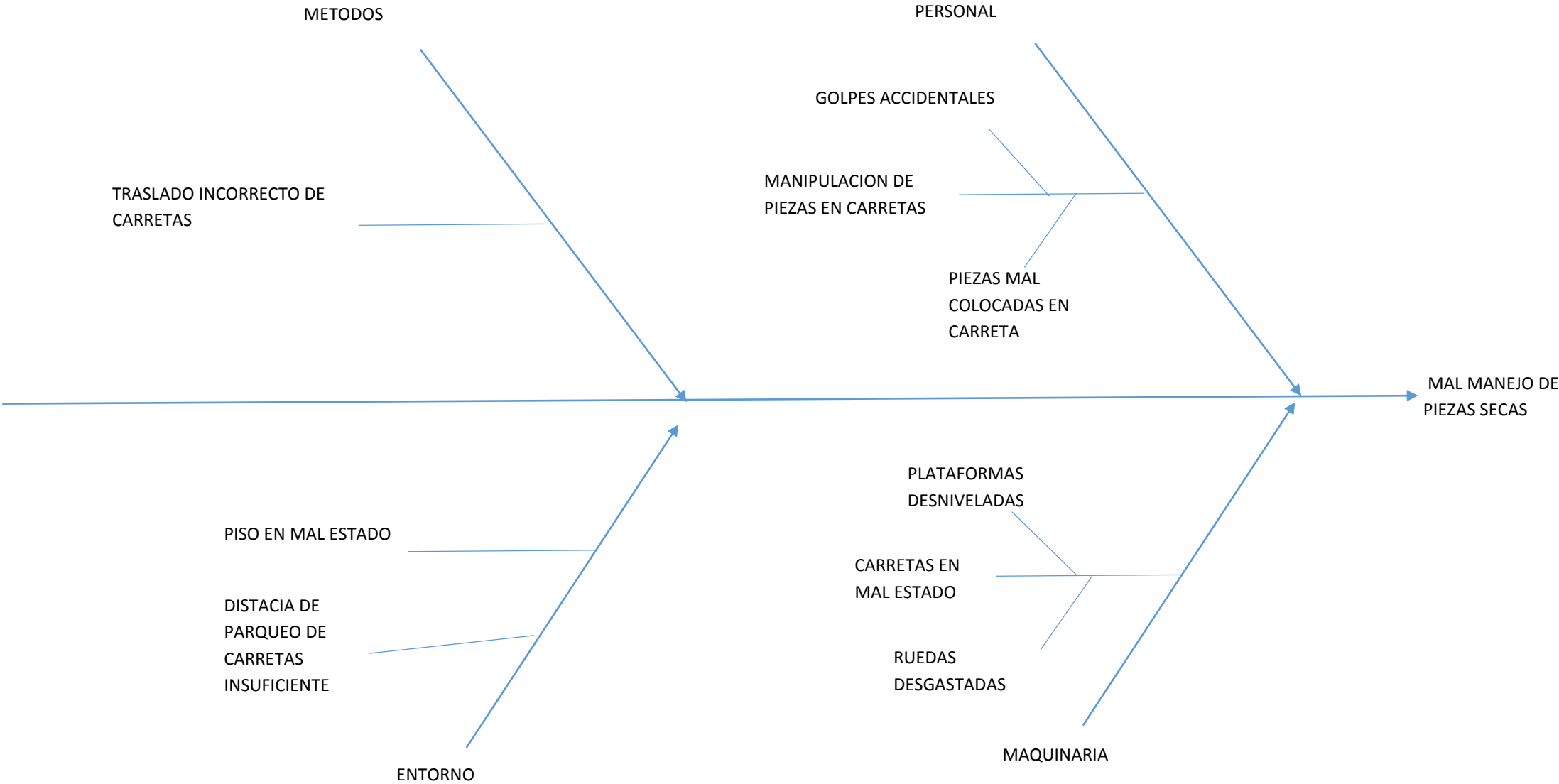
Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EL DEFECTO PIEZAS DAÑADAS EN EL AREA DE COLAGE (PERDIDA EN BANCA)



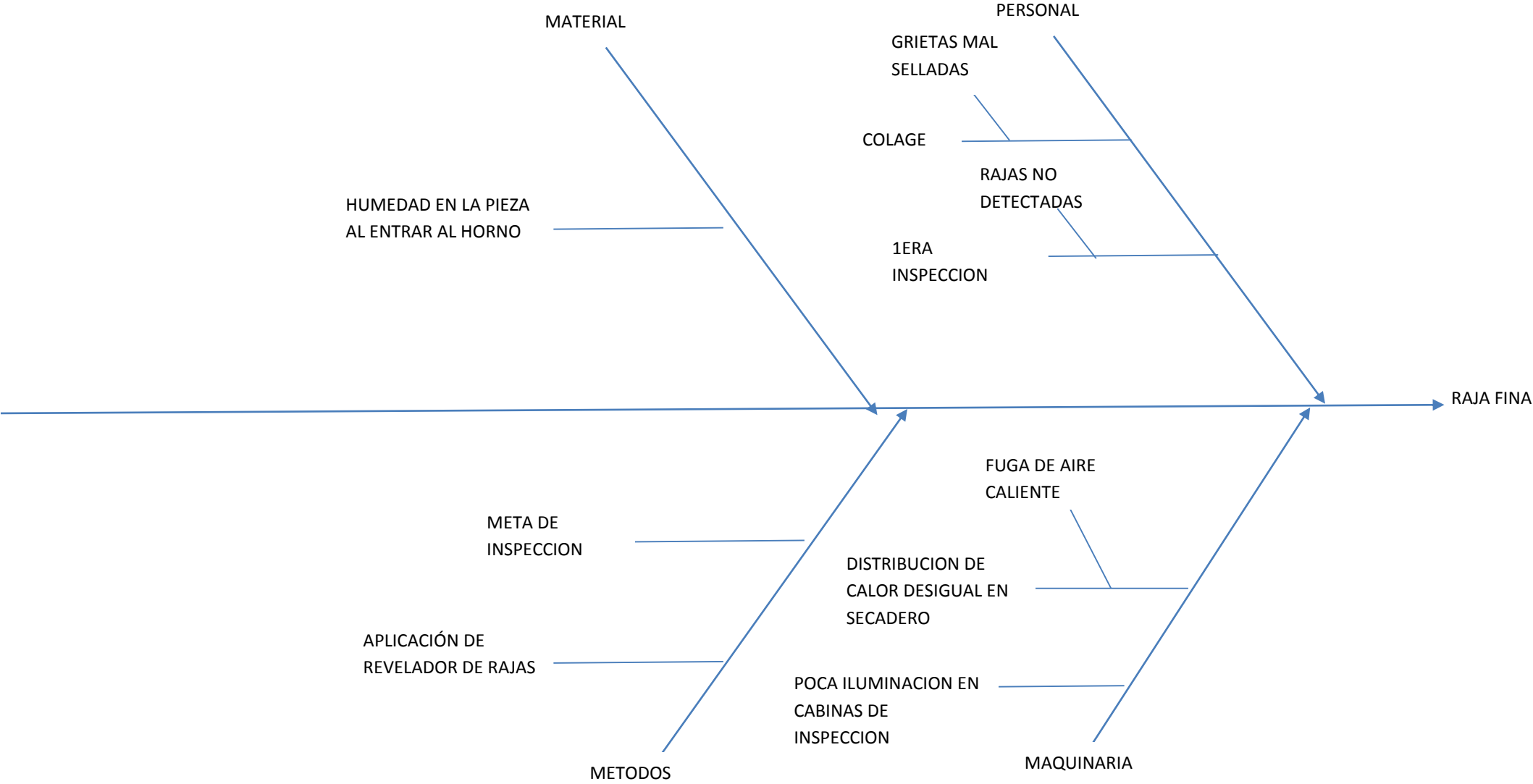
Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EL DEFECTO MAL MANEJO DE PIEZAS SECAS (MANEJO EN CRUDO)



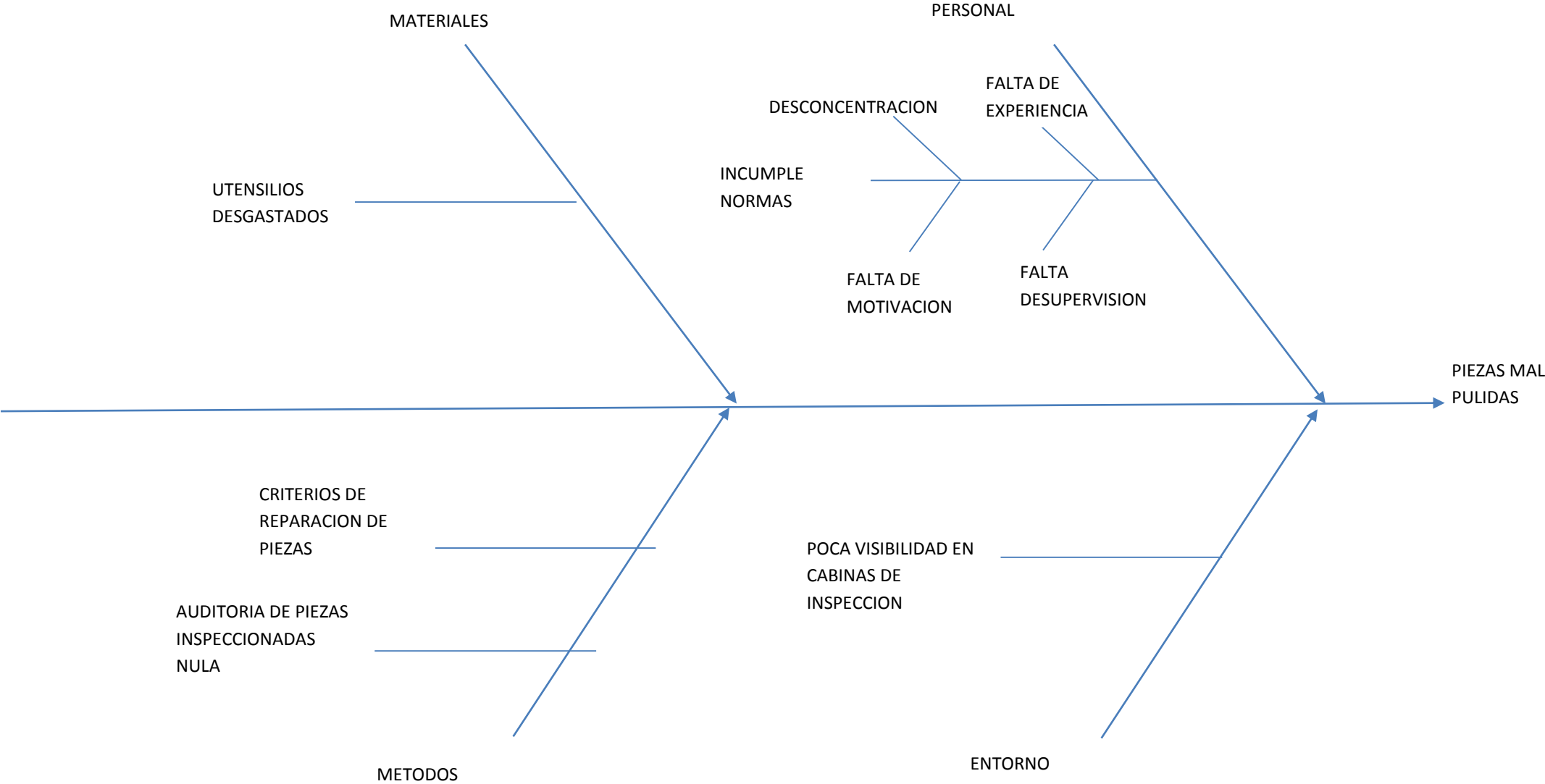
Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EL DEFECTO RAJA FINA



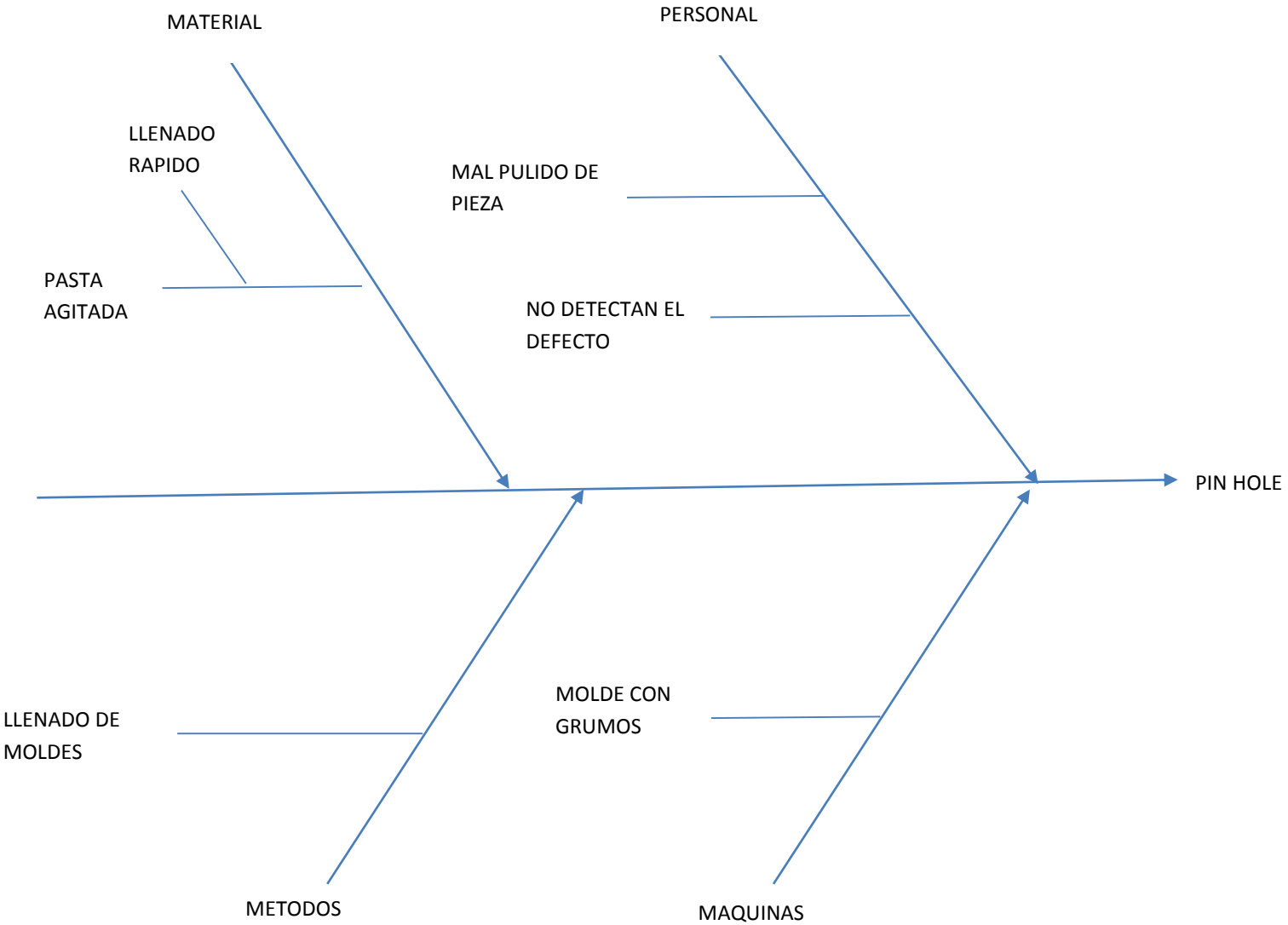
Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EL DEFECTO PIEZAS MAL PULIDAS (MAL REVISADO)



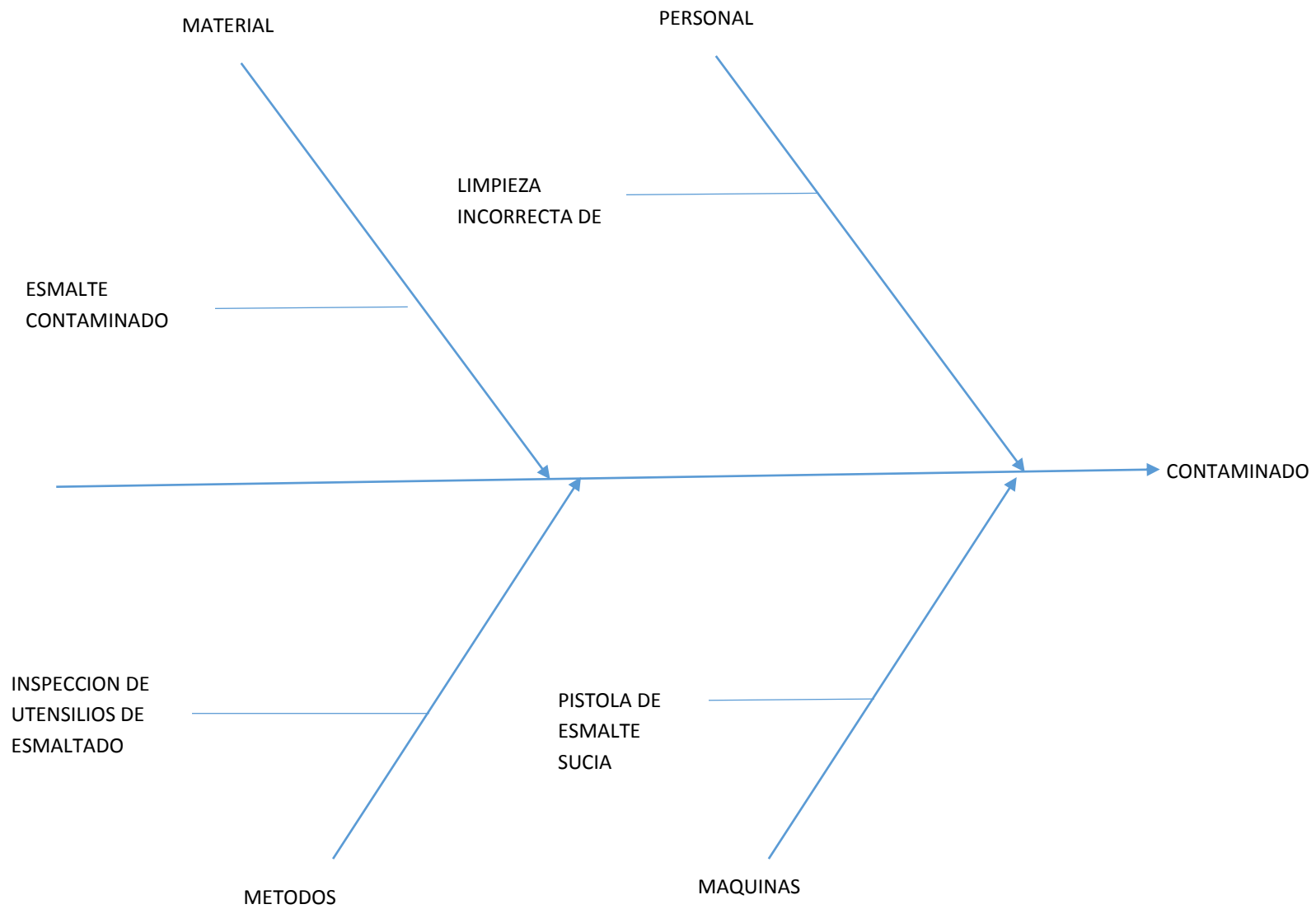
Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EL DEFECTO PIN HOLE



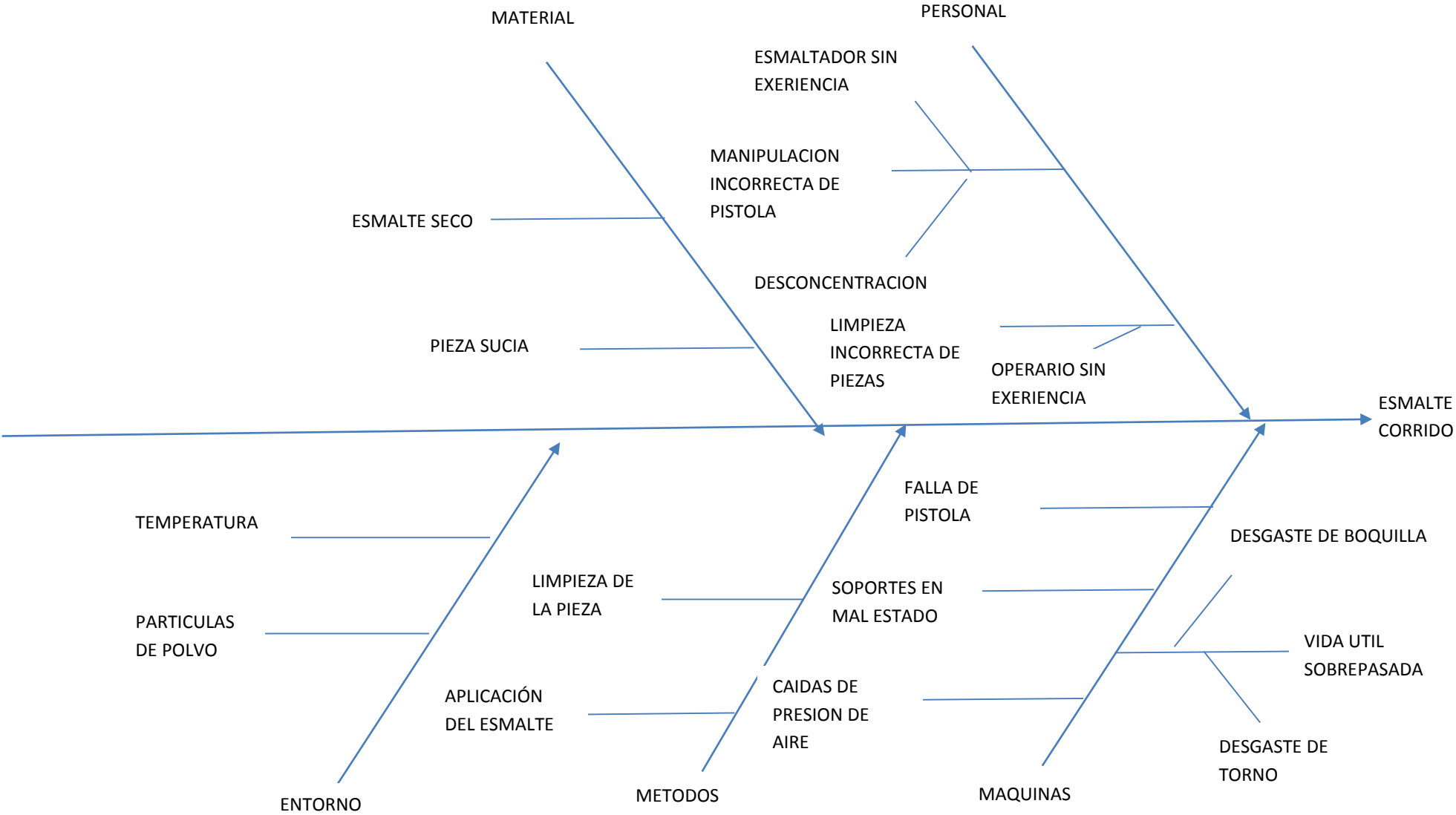
Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EL DEFECTO CONTAMINADO



Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ISHIKAWA PARA EL DEFECTO ESMALTE CORRIDO



Fuente: Elaboración propia

7.4. PLAN DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO

PLAN A EJECUTAR	OBJETIVO	QUIEN LO REALIZARA	COSTO	PRIORIDAD	PLAZO	ESTRATEGIA
Cambiar relojes análogos en Bancas de correo por relojes digitales.	Mejor lectura del tiempo de llenado, por ende mejor precisión de tiempos establecidos.	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de compras. Mantenimiento 	Ver ANEXO IV	ALTA	MEDIO	Colocar Relojes Digitales en lugares visibles de manera que el operario pueda tener una mejor precisión de la toma de tiempos de llenado y secado de piezas
Calibrar aparatos de medición en tiempo reglamentario o según se requiera, específicamente pie de rey y humidígrafo	Medidas exactas	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento 	Sin Costo Adicional	ALTA	CORTO	Calibrar periódicamente las herramientas de medición de manera que las áreas de colaje y primera inspección tengan una precisión exacta en sus mediciones

Realizar prueba de caídas de presión en bancas de trabajo semanalmente	Detectar fugas de aire para mejorar el desaguado del molde y desmolde de piezas	<ul style="list-style-type: none"> Supervisores de colaje 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	ALTA	CORTO	Verificar las caídas de presión de cada banca para calibrar y reparar las tuberías que pueden estar afectando la producción
Limpieza periódica de tuberías de llenado	Facilita el paso de la pasta y evita que arrastre sedimentos de pasta pegada a las paredes del tubo	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	MEDIA	CORTO	Limpiar semanalmente las tuberías de llenado y drenaje
Capacitación del personal y concientización sobre la importancia del trabajo que realizan	Capacitar a los colaboradores sobre cómo debe realizar un mejor trabajo, motivarlos sobre los beneficios que la calidad les proporciona y escuchar alternativas de mejora que tengan.	<ul style="list-style-type: none"> Superintendentes de todas las áreas de producción. 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	MEDIA	LARGO	Los superintendentes deberán reunirse y discutir acerca de los aspectos que deben mejorar en cada una de sus áreas y transmitir a sus colaboradores los planes de acción a tomar para mejorar la calidad

Realizar inspección de piezas aleatoriamente en bancas de trabajo y en piezas a esmaltar para verificar que se esté realizando un correcto pulido y una debida inspección respectivamente y tomar acciones correctivas en el área	Disminuir las piezas defectuosas. Incentivar a los colaboradores a trabajar con calidad	<ul style="list-style-type: none"> Área de Auditoria 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	ALTA	CORTO	Auditoria deberá de crear un itinerario de inspección diaria en todas las áreas involucradas en el proceso de producción para asegurar y verificar los métodos de manejo de la pieza
Presentar videos interactivos, motivacionales sobre el trabajo en equipo en el comedor.	Calar en la mente del colaborador para que se interese por realizar un mejor trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniero de higiene y seguridad ocupacional 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	BAJA	LARGO	El Ingeniero de Higiene y Seguridad Ocupacional como parte de sus funciones se encargara de crear videos interactivos y motivacionales que reflejen los resultados positivos de los nuevos planes de acción creados por los superintendentes de producción

Tomar como referencia el diagrama de procedimiento para entrenar operarios nuevos.	Brindar a los operarios el procedimiento que se lleva a cabo según su área de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Tesistas • supervisores 	Ninguno	MEDIA	LARGO	Entrenar a los operarios en base a los pasos a seguir según el diagrama y de haber algún cambio reportarlo para modificar el grafico de procesos.
Colocar Pizarras informativas con la hora de llenado y tiempos de formación y drenado en cada una de las bancas de colaje	Obtener una información más objetiva de la hora de llenado y tiempos de formación Ver Anexo III	<ul style="list-style-type: none"> • Hora de llenado: Operario • Tiempos de formación y drenado: Supervisor 	Utilizar hojas legales emplastadas	ALTA	CORTO	Los supervisores de cada área se encargaran de crear los formatos para ser llenados por los operarios en cada llena y así obtener un mejor control sobre los tiempos de la pieza

Realizar limpieza periódica de las mangueras de llenado (introducirlas en un recipiente con agua para retirar el exceso de pasta)	Eliminar los residuos de pasta que pueden estar obstaculizando y contaminando la pasta que proviene de los tanques de llenado	<ul style="list-style-type: none"> Operarios de Colaje 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	ALTA	CORTO	Los operarios de cada banca de colaje realizarán la limpieza de las mangueras de llenado introduciéndolas en un recipiente con agua para retirar el exceso de pasta
Transportar Carretas con Velocidad Moderada	Evitar rebote de piezas que puedan afectar su forma o causar raja	<ul style="list-style-type: none"> Primera Inspección 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	MEDIA	CORTO	El operario de primera inspección deberá de transportar las piezas en las carretas a una velocidad moderada y
Cambiar lámparas fluorescentes por luces LED	Mejorar la Visibilidad del área en general y detectar con mayor facilidad defectos en 1ra inspección	<ul style="list-style-type: none"> Compras Mantenimiento 	ANEXO IV	MEDIA	LARGO	Reemplazar las lámparas actuales por lámparas LED para lograr una mejor visibilidad de las piezas trabajadas

Realizar Mantenimiento preventivo y correctivo de las fugas que existen en el secadero	Prevenir fugas de aire del secadero y obtener un secado uniforme de piezas en la carreta	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	MEDIA	LARGO	Crear un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para el área de primera inspección y de esta manera prevenir fugas que puedan afectar la calidad de la pieza
Aplicar revelador de Raja en las posiciones donde se presente mayormente según la base de datos del sistema	Identificar la mejoría o aumento del defecto	<ul style="list-style-type: none"> Operario de 1ra inspección 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	MEDIA	CORTO	Operarios de primera inspección aplicaran revelador de rajaduras en lugares donde se estén presentando mayores defectos.
Lijar el Molde cuando la pieza presente huecos o grumos	Reducir defectos de burbujas o pin hole	<ul style="list-style-type: none"> Operario de Colaje 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	BAJA	LARGO	
Crear un plan de acción sobre los defectos que auditoria encuentre	Reducir defectos	<ul style="list-style-type: none"> Superintendentes Supervisores 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	MEDIA	LARGO	Superintendentes y supervisores de cada área analizaran reporte que auditoría

						levante acerca de los defectos que están causando mayores daños en cada área y crearán un plan de acción para reducir y/o eliminar tales defectos
Limpieza diaria en las cabinas de primera inspección y esmaltado	Eliminar suciedad o entes contaminantes que puedan afectar la pieza	<ul style="list-style-type: none"> Operarios de 1ra inspección y esmaltado 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	BAJA	CORTO	Como parte de su jornada laboral cada operario deberá al inicio del turno limpiar toda el área de trabajo eliminando suciedad e impurezas que pueden afectar la calidad del esmaltado de la pieza
Verificar a totalidad la estación de trabajo (presión de aire, rotación del torno, pistola y soporte)	Asegurar el óptimo funcionamiento de la estación y detectar posibles fallas técnicas	<ul style="list-style-type: none"> Operadores de 1ra inspección y esmaltado 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	MEDIA	CORTO	Luego de la limpieza cada operario deberá verificar e inspeccionar todas las herramientas de trabajo que utilizará a lo largo del día.

Esmaltar una pieza de prueba antes de iniciar la producción	Verificar el correcto funcionamiento del rotor y pistola	<ul style="list-style-type: none"> Operario de Esmaltado 	Sin costo adicional, dentro de la jornada laboral.	BAJA	CORTO	El operario de esmaltado al terminar la limpieza y verificación de su estación esmaltará una primer pieza para asegurar el buen funcionamiento de las herramientas de trabajo
Realizar una limpieza general de la planta, enfocándose en las áreas que son más vulnerables como son el área de colaje primera inspección y esmaltado	Eliminar agentes contaminantes que puedan afectar a la pieza	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento Compras 	Ver ANEXO IV	BAJA	LARGO	Mantenimiento se encargará de realizar un plan de limpieza por toda a planta eliminando focos de contaminación que perjudiquen las áreas de colaje y primera inspección.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- La empresa Incesa Standard cuenta con ocho áreas de producción, Preparación esmalte, preparación pasta, moldes, colaje, primera inspección, esmaltado, horno e inspección final. El pulido de las piezas es de carácter manual, utilizando diferentes tipos de esponjas para darle un buen acabado y de otros instrumentos que se han adaptado a este tipo de material como los ponchadores, una vez seca las piezas son inspeccionadas para clasificar las que pasaran a ser esmaltadas, luego pasan por el horno donde la temperatura de cocción es gradual, por ultimo una vez que la pieza se enfría es inspeccionada nuevamente para empacar las piezas que están en perfecto estado, reparar pequeños defectos, determinar cuáles necesitan una segunda quema y cuales piezas se envían a rotura.
- En la actualidad los métodos de trabajo han sido parcialmente mejorados debido a la experiencia adquirida a través de los años, adaptando nueva tecnología de forma gradual para agilizar los procesos y lograr una mayor producción por día, sin embargo en la empresa no se cuenta con algún documento que muestre las operaciones de cada área de producción por lo que se realizó un diagrama de los procedimientos a seguir en la actualidad.
- Se identifican como principales causas que afecta la calidad del producto los siguiente: defectos, concentración del personal, falta de supervisión, materia prima inconsistente, falta de capacitación, cambios climáticos tales como la humedad (lluvias) altas temperaturas, mantenimientos tardíos a la maquinaria, poca iluminación, instrumentos obsoletos, inadecuados o en mal estado.
- Según el plan de mejora elaborado, las acciones están contempladas a ejecutarse dentro de la jornada laboral de los colaboradores; éstas se implementarán según la importancia que tenga cada una dentro del proceso productivo, las cuales han sido clasificadas por nivel de prioridad y el tiempo a ejecutar, así mismo la estrategia para seguir plan de mejora; existen acciones que requieren una inversión, las cuales son necesarias ya que tendrán un impacto positivo en el proceso productivo, disminución en los defectos y un aumento significativo en la calidad del producto.

8.2. Recomendaciones

- Tomar en cuenta la participación de los colaboradores que conocen su trabajo para mejorar en los aspectos deficientes del proceso.
- Adaptar los nuevos métodos de supervisión en la inspección para disminuir la cantidad de piezas malas que entran al horno.
- Mantener en formato actualizado los principales defectos que según la cantidad que se presente afecten la producción.
- Documentar cualquier cambio al proceso productivo y los beneficios que se obtienen.

IX. BIBLIOGRAFIA

ASALE. (16 de Octubre de 2014). Diccionario de la Lengua Española. España, España: Real Academia Española.

Gutierrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. Mexico: McGraw-Hill.

Gutierrez Pulido, Humberto;. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: McGraw-Hill.

Quant, F. (20 de Abril de 2017). Reseña Historica de Incesa Standard. (A. M. Rodríguez Rampírez, R. I. Roque Trejos, & J. C. Gómez Narvèez, Entrevistadores)

X. ANEXOS

ANEXO I: Piezas con rajaduras en diferentes posiciones



ANEXO II: Piezas dañadas en banca de trabajo



ANEXO III: Formato de pizarra como indicador para operarios de colaje

logo de la empresa

BANCA	
LLENA	
HORA DE LLENAR:	
HORA DE DRENAR:	
HORA DE ABRIR:	

BANCA	
LLENA	
HORA DE LLENAR:	
HORA DE DRENAR:	
HORA DE ABRIR:	

ANEXO IV: Cotización de equipos que podrían sustituirse



SILVA INTERNACIONAL S.A

Cotizacion

22556969 - Email: carretera.masaya@sinsa.com.ni - Fax: 22556969
 Direccion :MANAGUA - CARRETERA A MASAYA
 DGI:AFC-DGC-SCC-027-12-2009 RUC:J0310000001812

Documento : 736756 Tienda: 24.SINSA CARRETERA MASAYA Fecha : 2018-05-28
 Vendedor : 1836 Nombre : JUAN ALEJANDRO MORALES MORALES
 Cliente : Roxana Roque Telefono : 22315951 O/C :
 Direccion:
 Moneda : C\$ Cotizacion De: CONTADO Carnet : Dias de Validez : 03

LIN	CODIGO	No.PARTE	COD.SAC	ARTICULO	U/M	CANT.	PRC.UNIT	TOTAL
001	8240000200	423-210330	910529000000	RELOJ PARED MARCO METALICO PLATA30 CM CONC	UNIDAD	22.00	472.19	10,388.18
002	8240189100	423-210340	910521000000	RELOJ PARED TROPICAL VERDE 30 CM CONCEPTS	UNIDAD	22.00	409.19	9,002.18
003	8240189200	423-210342	910521000000	RELOJ PARED FORESTA 30 CM CONCEPTS	UNIDAD	22.00	409.19	9,002.18
004	1460002500	929001276911	8539311000000	TUBO LED VIDRIO 16W T8 6500K 120V PHILIPS	UNIDAD	389.00	198.13	77,072.57
005	6420011200	9623810/6101210	8508600000000	ASPIRADORA INDUSTRIAL 12GLN 2HP SHOPVAC_610	UNIDAD	3.00	17,009.69	51,029.07
007	2405126000	A56XL/M56LG	841451000000	ABANICO IND. TECHO 56" S/LUZ BLANCO KDK	UNIDAD	364.00	3,464.68	1,261,143.52

Sub-Total C\$: 1,417,637.70

Impuesto C\$: 201,084.78

Total C\$: 1,618,722.48

Equiv. en US\$ 51,388.02

Factor de Cambio : 31.50

Sujeto a Inventario